AUGUSTUS 1974

Metaalfilmweerstanden

stabiel,
nauwkeurig,
bedrijfszeker

De metaalfilmweerstanden mogen zich verheugen in een sterk stijgende belangstelling. En niet zonder reden, want deze weerstanden, die uiterlijk weinig verschillen van de gangbare koolfilmweerstanden, bezitten ten aanzien van stabiliteit, nauwkeurigheid en bedrijfszekerheid ongekend gunstige eigenschappen.
Philips is erin geslaagd de voordelen, die inherent zijn aan het gebruik van metaalfilms, volledig uit te buiten door het fabricageproces van de metaalfilmweerstanden te omgeven met een buitengewoon omvangrijk en streng systeem van kwaliteitsbewaking. Ondanks dit is de prijs van deze weerstanden verrassend laag en te vergelijken met die van goede koolweerstanden.
Mede hierdoor beperkt het toepassingsgebied van metaalfilmweerstanden zich beslist niet alleen tot de apparatuur waarbij, door het grote aantal onderdelen, hoge eisen aan de betrouwbaarheid van elk onderdeel moeten worden gesteld, wil het systeem als geheel een aanvaardbare bedrijfszekerheid hebben. Dit geldt met name voor elektronische rekenmachines en gegevensverwerkende systemen. Ook voor bijvoorbeeld meet- en telecommunicatie-apparatuur openen de metaalfilmweerstanden door hun stabiliteit en nauwkeurigheid bijzonder interessante perspectieven. Dit artikel zal een overzicht geven van de belangrijkste eigenschappen en de fabricage van metaalfilmweerstanden.

DE EIGENSCHAPPEN VAN WEERSTANDEN

Historische ontwikkeling

Het hoeft geen betoog dat de ideale weerstand, dat wil zeggen het element dat alleen zuivere ohmse weerstand bezit, niet bestaat. De bestaande soorten weerstanden benaderen dit ideaal in meerdere of mindere mate. De bekendste soort vormen ongetwijfeld de koolweerstanden, die te verdelen zijn in compositiekoolweerstanden en koolfilmweerstanden. De eerste bestaan uit een staafje koolstof, waarvan de lengte, de dikte en de samenstelling de totale weerstand bepalen. Deze soort wordt vooral in de Verenigde Staten veel gebruikt.
Koolfilmweerstanden, bestaande uit een isolerend staafje met een laagje kool, waarin een spiraalvormige groef is gesneden, zijn vooral in Europa de meest toegepaste weerstanden.

De eigenschappen van koolfilmweerstanden zijn door de bank genomen beter dan die van compositie-koolweerstanden.

Voor veel toepassingen zijn de stabiliteit, de tolerantie, de levensduur enz. van de gebruikte weerstanden van betrekkelijk ondergeschikt belang.

Met het toenemen van de complexiteit en de perfectie van elektronische apparatuur zijn de eigenschappen van de weerstanden een steeds grotere rol gaan spelen.

In de Verenigde Staten, waar men eerder geconfronteerd werd met het probleem dat de koolweerstanden niet langer aan de steeds zwaarder wordende eisen van de moderne elektronica konden voldoen, ontstond het eerst behoefte aan kwalitatief betere weerstanden. Een belangrijke verbetering bleek mogelijk door in plaats van kool metaal te gebruiken. Zo ontstonden metaaloxyd-, metaalglas- en metaalfilmweerstanden, waarvoor de Ver-

enigde Staten de primeur voor zich opeisen.

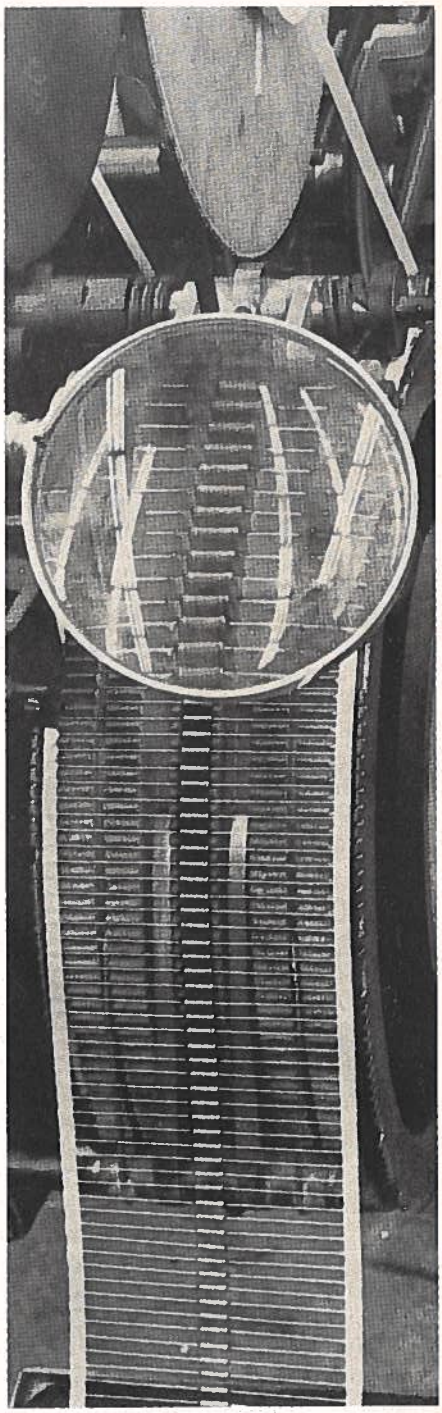
Van de drie genoemde soorten zijn de metaalfilmweerstanden het meest stabiel. Ook buiten de Verenigde Staten zijn de ontwikkeling en de produktie van metaalfilmweerstanden ter hand genomen. Philips, dankbaar gebruik makend van de ervaringen die bij de massaproduktie van koolfilmweerstanden zijn opgedaan, heeft zich uitsluitend toegelegd op de fabricage van metaalfilmweerstanden en maakt dus geen metaaloxyd- en metaalglasweerstanden. De specifieke voordelen van deze metaalfilmweerstanden zullen nu worden verduidelijkt door vergelijking met andere soorten weerstanden.

Stabiliteit

Eén van de belangrijkste eigenschappen van een weerstand is de stabiliteit, d.w.z. de relatieve weerstandsverandering $\Delta R/R$ als functie van de temperatuur en de tijd. Bij het beschouwen van de stabiliteit dient men onderscheid te maken tussen reversibele en irreversibele veranderingen.

De eerste treden o.a. op als gevolg van temperatuurveranderingen die de weerstand ondergaat en hangen af van de grootte van die temperatuurverandering en van het gebruikte weerstandsmateriaal. De temperatuurcoëfficiënt van de voor metaalfilmweerstanden gebruikte chroomnikkellegering is positief; bij stijgende temperatuur neemt de weerstand dus toe. Er wordt natuurlijk gestreefd naar een zo laag mogelijke temperatuurcoëfficiënt. Om een indruk te geven: de negatieve temperatuurcoëfficiënt van een koolfilmweerstand van 100 kΩ bedraagt ongeveer $-350.10^{-6}/°C$; de positieve temperatuurcoëfficiënt van een metaalfilmweerstand van 100 kΩ is ten hoogste $+100.10^{-6}/°C$.

Hieruit blijkt dat metaalfilmweerstanden aanzienlijk stabieler zijn bij temperatuurveranderingen dan koolfilmweerstanden. De laatste zijn in dit opzicht weer beter dan compositiekoolweerstanden.



Afb. 1.

De irreversibele veranderingen, die onder meer het gevolg zijn van verouderingsverschijnselen, zijn, evenals de reversibele, voornamelijk afhankelijk van de temperatuur waarbij de weerstand wordt opgeslagen of gebruikt en verder van de tijdsduur en de aanvankelijke weerstandswaarde.
Het blijkt dat de relatieve weerstandsverandering $\Delta R/R$ voor „kleine" weerstanden kleiner is dan voor „grote". Van een weerstand van 100 kΩ kan de weerstandswaarde na 1000 uur bij 140 °C 0,4% veranderd zijn. Een gemiddelde waarde van $\Delta R/R$ van metaalfilmweerstanden bij „normale" toepassingen is 0,1%.
Een koolfilmweerstand van 100 kΩ kan na 1000 uur bij 140 °C 3% in waarde veranderd zijn.
De stabiliteit over een periode van meer of minder dan de 1000 uur kan worden berekend door de gevonden waarde van $\Delta R/R$ bij 1000 uur te vermenigvuldigen met de vierkantswortel uit de tijdsverhouding.
Resumerend kan worden vastgesteld dat de stabiliteit van metaalfilmweerstanden aanzienlijk groter is dan die van koolfilmweerstanden.

Tolerantie

De tolerantie van een koolfilmweerstand hoeft in principe niet slechter te zijn dan die van een metaalfilmweerstand; het is tenslotte altijd mogelijk door meting weerstanden te selecteren die nauwkeurig de verlangde weerstandswaarde hebben. Maar wanneer de stabiliteit zodanig is dat de weerstand na bij voorbeeld 1000 uur 3% in waarde veranderd is, zou het zinloos zijn de tolerantie op $\pm$ 1% te stellen. De zinvolle tolerantie van een weerstand zegt dus eigenlijk meer over de stabiliteit dan over de nauwkeurigheid. In de praktijk komt het dan ook dikwijls voor dat men weerstanden met een kleine tolerantie kiest, niet omdat de weerstandswaarde er zo precies op aankomt, maar omdat deze waarde niet te veel mag veranderen.

Doordat metaalfilmweerstanden zo stabiel zijn, is het zinvol tot zeer nauwe toleranties ($\pm$ 0,1%) te komen.

Belastbaarheid

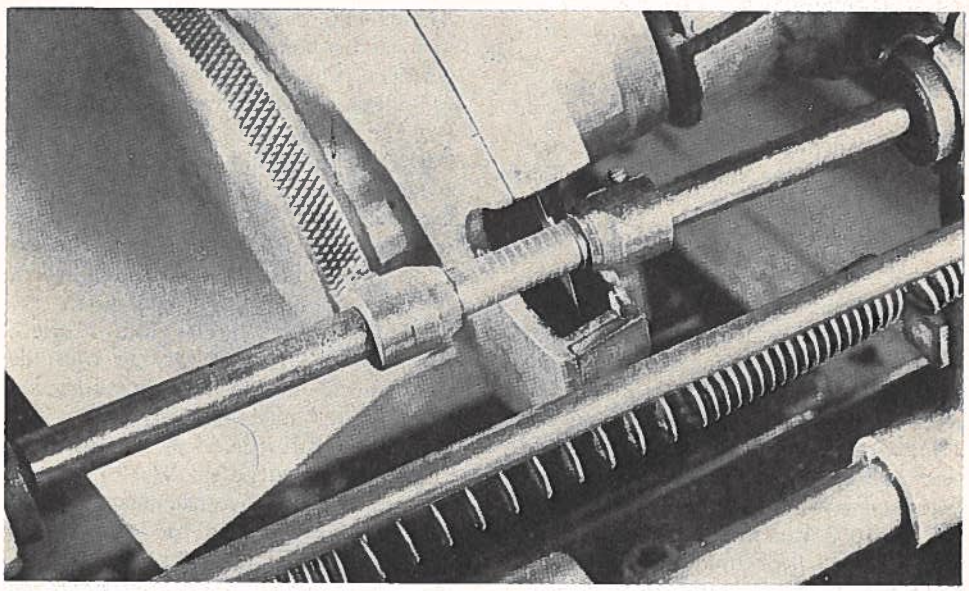
Vroeger werd de belastbaarheid van een weerstand opgegeven in watt. Dit had tot gevolg dat velen meenden dat een 1-W-weerstand altijd een vermogen van 1 watt mocht dissiperen en dat hij bij een grotere dissipatie zou beschadigen of sneuvelen. Het vermogen waarmee men de weerstand mag belasten hangt echter onder andere af van de stabiliteit die men verlangt. Daarom is enkele jaren geleden een nieuw belastingsspecificatiesysteem ingevoerd, dat weliswaar iets omslachtiger is dan de oude methode, maar dat veel beter aansluit bij de praktijk. Dit systeem werd uitvoerig besproken in Elonco Bulletin nr. 42 van december 1966, een uitgave van Philips.
Wij zullen het nieuwe specificatiesysteem hier kort bespreken.
Dit systeem geldt ook voor de metaalfilmweerstanden.
Het belasten van een weerstand heeft tot gevolg dat in die weerstand warmte wordt ontwikkeld en dat de temperatuur van het weerstandslichaam stijgt. De temperatuurstijging zal doorgaan totdat evenwicht ontstaat tussen de ontwikkelde warmte enerzijds en de door geleiding, convectie en in mindere mate door straling afgestane warmte anderzijds. Het is duidelijk dat deze evenwichtstemperatuur hoger zal liggen naarmate de omgevingstemperatuur hoger is. De hoogste temperatuur, de zogenaamde „hot spot", zal gewoonlijk optreden in het midden van de weerstand.
De temperatuurverhoging ΔT in de „hot spot" blijkt evenredig te zijn met het gedissipeerde vermogen P en met als warmteweerstand op te vatten grootheid A, dus $\Delta T = A.P$.
De factor A is een constante, uitgedrukt in °C/W, die hoofdzakelijk afhangt van de afmetingen van de weerstanden en in mindere mate van de wijze van monteren. Een weerstand met een grote op-

pervlakte zal de warmte nu eenmaal gemakkelijker afstaan dan één met een kleine oppervlakte en dus een kleinere „A" hebben.

Omdat A voor een gegeven weerstand een constante is, volgt uit de formule $\Delta T = A.P.$ dat een bepaalde dissipatie P een bepaalde temperatuurstijging ΔT veroorzaakt, ongeacht de omgevingstemperatuur (de invloed van de montagewijze wordt verwaarloosd). Hierdoor zal de weerstand een temperatuur T_w aannemen die gelijk is aan de omgevingstemperatuur T_o, vermeerderd met de temperatuurstijging ΔT, zodat:

$$T_w = T_o \pm \Delta T.$$

De toelaatbare waarde van T_w hangt echter af van de relatieve weerstandsverandering $\Delta R/R$ die men wil accepteren. Accepteert men bijvoorbeeld voor een weerstand van 100 kΩ na duizend bedrijfsuren een relatieve weerstandsverandering $\Delta R/R$ van 0,5%, dan blijkt $T_{w,\,max} = 150$ °C te zijn.



Afb. 2. Het automatisch inslijpen van de groef waardoor de weerstandswaarde wordt verkregen. Tijdens het inslijpen wordt de weerstand voortdurend gemeten. Bij het bereiken van de gewenste waarde wordt het slijpelement automatisch teruggetrokken. De spoed wordt bepaald aan de hand van de weerstand van de onbewerkte metaallaag (R_o).

Nu maakt het voor de verouderingsverschijnselen geen verschil of de temperatuur T_w het gevolg is van een kleine dissipatie bij een hoge omgevingstemperatuur of van een grote dissipatie bij een lage temperatuur. Hieruit volgt dat de toelaatbare dissipatie niet alleen afhangt van de factor A (de warmteweerstand) en van de geaccepteerde waarde van $\Delta R/R$, maar ook van de omgevingstemperatuur. De grootte van A is proefondervindelijk bepaald.

Uitgaande van het gegeven voorbeeld ($R = 100$ kΩ, $\Delta R/R = 0{,}5\%$, waaruit volgde $T_{w,\,max} = 150$ °C), blijkt dat een metaalfilmweerstand van het type MR 30 bij 20 °C met 0,65 W mag worden belast.

Het blijkt dat de toelaatbare dissipatie bij een omgevingstemperatuur van 120° C 0,15 W is, wanneer de overige gegevens gelijk blijven. Deze gegevens kunnen worden gevonden in grafieken die zijn afgedrukt in het Philips Elonco Bulletin

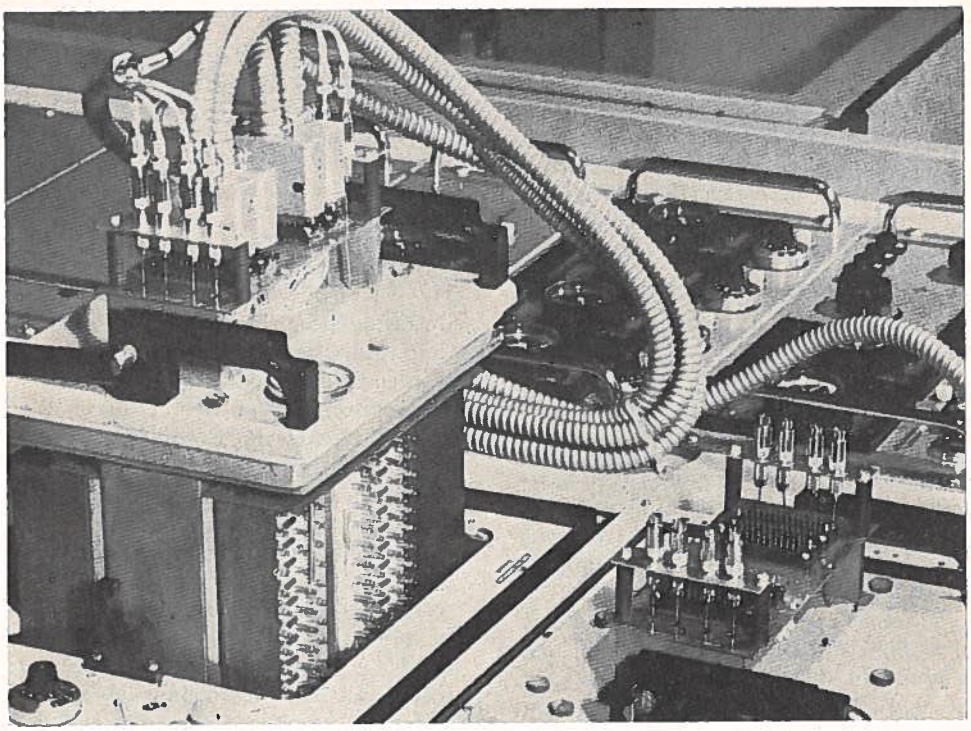
nr. 62 van augustus 1970. Ook dit artikel is voor een groot deel ofwel bewerkt uit dit Bulletin afkomstig.
Zoals reeds werd opgemerkt kan de stabiliteit over een periode langer of korter dan 1000 uur worden bepaald door de gevonden waarde voor $\Delta R/R$ te vermenigvuldigen met $\sqrt{t_x}/1000$, waarin t_x de gewenste tijd is.
Het nomogram, bedoeld in Bulletin nr. 62, geeft een betrekkelijk somber beeld van de stabiliteit van metaalfilmweerstanden. De weerstandsverandering zal met een waarschijnlijkheid van 95% in werkelijkheid kleiner zijn dan de aangegeven waarde.
Samenvattend: de belastbaarheid van een metaalfilmweerstand hangt af van het type (de afmetingen), de verwachte omgevingstemperatuur en de vereiste stabiliteit.

Weerstandsreeksen

De weerstandsverhouding tussen de opvolgende weerstanden van een reeks wordt gekozen in afhankelijkheid van de tolerantie. Is de tolerantie bij voorbeeld ± 10%, dan heeft het geen zin de intervallen tussen de waarden van de reeks kleiner te kiezen dan circa 1,2. Een weerstand van 10 Ω met een tolerantie van ± 10% kan immers de werkelijke waarde 11 Ω hebben, terwijl een weerstand van 12 Ω + 10% in werkelijkheid 10,8 dus kleiner, kan zijn. Weerstanden met een tolerantie van ± 10% worden daarom gemaakt volgens de E12-reeks, waarbij elke weerstand circa 1,2 maal zo groot is als de voorgaande weerstand in de reeks. De „tolerantiegebieden" sluiten op elkaar aan.
Voor de 2%-metaalfilmweerstanden gebruikt Philips de E24-reeks, waarbij de weerstandswaarden opklimmen met ongeveer een factor 1,1. In dit geval sluiten de tolerantiegebieden niet precies op elkaar aan. Omdat deze weerstanden meestal worden toegepast wegens hun stabiliteit en niet wegens hun nauwkeurigheid, is dit geen bezwaar. Voor toepassingen waarbij het aankomt op het zo dicht mogelijk benaderen van de berekende weerstandswaarden, kan men bij de andere Philips-reeksen metaalfilmweerstanden terecht.
De metaalfilmweerstanden met toleranties van ± 1% worden volgens de E96-reeks en die met nog nauwere toleranties volgens de E192-reeks gemaakt. Deze laatste typen kunnen derhalve zowel wegens hun nauwkeurigheid als wegens hun stabiliteit worden gebruikt.

Overige eigenschappen

Afhankelijk van de toepassing van de weerstanden kunnen er nog andere eigenschappen zijn waarop men het gebruik van metaalfilmweerstanden kan baseren. Het kan bijvoorbeeld voorkomen dat de weerstanden bestand moeten zijn tegen zware mechanische belastingen of grote versnellingen. Ook kan het zijn dat de weerstanden worden blootgesteld aan extreme klimatologische omstandigheden, zoals hoge omgevingstemperaturen gepaard gaande met een grote relatieve luchtvochtigheid. Het gedrag van de weerstanden onder deze omstandigheden hangt vrijwel uitsluitend af van de mechanische constructie en de kwaliteit van de gebruikte materialen. Wat dit betreft hoeven metaalfilmweerstanden in principe niet beter te zijn dan bijvoorbeeld koolweerstanden. De gebruikte materialen, de toegepaste fabricagetechniek en de strenge kwaliteitscontrole garanderen dat de metaalfilmweerstanden aan de zwaarste eisen op het gebied van de mechanische sterkte en de bestandheid tegen ongunstige klimatologische omstandigheden voldoen. Hetzelfde geldt voor de maximum toelaatbare spanning en de isolatieweerstand, die hoofdzakelijk afhangen van de afwerking van de weerstand en de kwaliteit van de daarvoor gebruikte materialen.
Andere nog niet genoemde eigenschappen hangen wel af van het gebruikte weerstandsmateriaal, zoals de levensduur en de ruis. In beide opzichten vertonen metaalfilmweerstanden bijzonder gunstige eigenschappen.



Afb. 3. Regelmatig worden steekproeven uit het produktieresultaat getrokken en onderworpen aan verschillende testprocedures.

DE FABRICAGE VAN METAALFILMWEERSTANDEN

Inleiding

De kwaliteitscontrole loopt als een rode draad door het gehele fabricageproces van de Philips metaalfilmweerstanden. Deze weerstanden vormen het antwoord op de vraag naar stabiele, nauwkeurige en betrouwbare weerstanden die de moderne geperfectioneerde en complexe elektronische systemen opwerpen. De betrouwbaarheidseisen die aan een enkele weerstand worden gesteld, wanneer deze deel uitmaakt van een complexe systeem met honderdduizend onderdelen, zijn dermate hoog dat het gebruik van de allerbeste materialen, machines en produktiemethoden bij de fabricage van metaalfilmweerstanden alléén niet voldoende is.

Een voortdurende controle op de voortgang van de fabricage en op het produkt in al zijn stadia moet de fabricage begeleiden, teneinde de zekerheid te scheppen dat aan de strenge kwaliteitseisen kan worden voldaan.

Een metaalfilmweerstand bestaat uit een keramisch staafje waarop een laagje metaal is opgedampt.

Door het snijden van een spiraalvormige groef krijgt de weerstand de gewenste waarde. Aan weerszijden worden kapjes opgedrukt, waarop aansluitdraden worden gelast. Tenslotte wordt het weerstandslichaam gelakt, soms ingeperst en van kleurringen of opdrukken voorzien.

Dit proces zal hierna uitvoerig worden beschreven.

De grondstoffen

De grondstoffen voor het vervaardigen van metaalfilmweerstanden zijn de keramische staafjes, de metalen doppen, het

weerstandsmetaal, de aansluitdraden en de lak. Al deze materialen worden bij het binnenkomen van de fabriek grondig gecontroleerd door het centrale kwaliteitslaboratorium. De keramische staafjes worden zowel fysisch als chemisch en zowel destructief als niet-destructief onderzocht. De chemische samenstelling van het keramische materiaal wordt gecontroleerd. Het mag bijvoorbeeld niet te veel vrije ionen bevatten.
Ook het oppervlak wordt nauwkeurig bekeken. Dit mag niet te glad zijn, want dan hecht de metaalfilm niet goed, maar ook niet te ruw omdat dan geen metaalfilm van gelijkmatige dikte kan worden opgebracht. De staafjes mogen geen haarscheurtjes vertonen en de afmetingen en de vorm moeten aan nauwkeurige specificaties voldoen. Dit geldt met name voor de „facetten", de afschuiningen aan de uiteinden van de staafjes, omdat anders moeilijkheden kunnen ontstaan bij het aanbrengen van de dopjes.

Een aantal staafjes uit elke partij wordt destructief onderzocht. De gehele partij krijgt een nummer, dat gedurende het hele produktieproces meereist, zodat van elke weerstand die de fabriek verlaat kan worden nagegaan uit welke partij het keramische staafje afkomstig is. Ook alle andere grondstoffen krijgen een nummer dat de weerstanden tot in de verpakkingsdozen vergezelt.

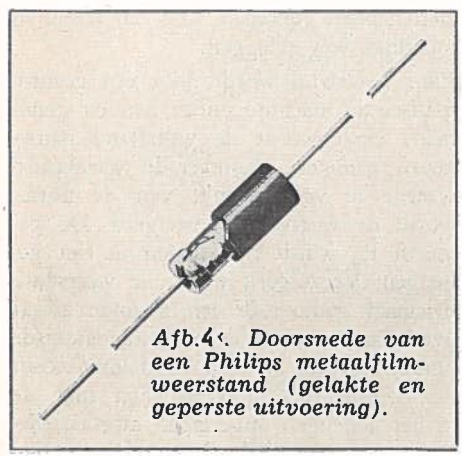
De dopjes worden gecontroleerd op vorm, afmetingen en samenstelling. Als ze bijvoorbeeld te klein of te scherp zijn, kunnen ze bij het opdrukken de metaalfilm beschadigen.

De draad, waarvan de aansluitdraden worden gemaakt, wordt gecontroleerd op samenstelling, homogeniteit, sterkte, dikte, rondheid, tinbedekking, soldeerbaarheid, ouderingsbestendigheid en buigzaamheid. Het op te dampen weerstandsmateriaal, een chroomnikkellegering, wordt eveneens op chemische samenstelling en fysische eigenschappen onderzocht. Tenslotte worden viscositeit, chemische samenstelling, isolatieweerstand, vochtbestendigheid enz. van de lak onderzocht, waarmee het weerstandlichaam zal worden beschermd.
Het behoeft geen vermelding dat grondstoffen, die niet aan de strenge eisen van de controleurs voldoen, worden afgekeurd.

Het opdampen van het weerstandsmetaal

De keramische staafjes worden in een draaiende trommel nagepolijst totdat ze exact de juiste ruwheid bezitten. Daarna worden ze grondig ultrasoon gereinigd in gedeïoniseerd water en vervolgens worden ze bij een hoge temperatuur „gestookt", zodat ze goed droog worden en eventuele schadelijke organische stoffen eruit verdwijnen.
Het opdampen van het chroomnikkel is een zogenaamd chargeproces. Telkens wordt een „lading" keramische staafjes in een trommel gebracht die vacuüm wordt gepompt. In de vacuümruimte wordt een staaf chroomnikkel zodanig verhit dat het metaal verdampt en sublimeert op de keramische staafjes die in de trommel ronddraaien. Deze methode garandeert dat de staafjes geheel met een metaallaagje van gelijkmatige dikte worden bedekt. De dikte van de laag en daarmee de tijdsduur van het proces worden bepaald door de weerstandswaarde die men wil maken. Voor lagere weerstandswaarden gaat men uit van een betrekkelijk dikke laag.
Elke „lading" krijgt een nummer, terwijl tevens nauwkeurig boek wordt gehouden van alle factoren die het opdampproces kunnen beïnvloeden, zoals de temperatuur en de tijdsduur. Ook dit rapport blijft de weerstanden tijdens het verdere produktieproces vergezellen.
Na het opdampen van het metaal worden de staafjes gedurende lange tijd bij een lage temperatuur kunstmatig geouderd. Dit heeft ten doel de metaallaag een zo groot mogelijke stabiliteit te verschaffen, zodat de eigenschappen van de weerstand later zo weinig mogelijk zullen veranderen onder invloed van de temperatuur.

Hierna worden steekproeven uit de lading genomen, waarvan een aantal fysische eigenschappen wordt bepaald, zoals de temperatuurcoëfficiënt, de stabiliteit enz. Aan de hand van deze steekproeven kan een goed beeld worden verkregen van de kwaliteit van de lading.
Vervolgen worden met behulp van ingenieuze automatische machines aan beide kanten van de gemetalliseerde staafjes dopjes aangebracht. Omdat door het opdrukken van de dopjes de metaallaag kan beschadigen, worden de staafjes na afloop opnieuw geouderd, zodat de dopjes zich goed kunnen „zetten".



Afb. 4. Doorsnede van een Philips metaalfilmweerstand (gelakte en geperste uitvoering).

Het nu verkregen halfprodukt blijft in voorraad totdat het nodig is voor de produktie van weerstanden van een bepaalde waarde. De gemetalliseerde staafjes met dopjes, die de weerstandswaarde R_o hebben, noemt men in de wandel „R's". Met R_o kan dus zowel de weerstandswaarde als het staafje zelf worden bedoeld. Hoewel de weerstand zijn definitieve waarde pas krijgt door het inbeitelen van een spiraalvormige groef, dient men voor een bepaalde weerstandswaardetraject toch uit te gaan van een bepaalde R.
Wanneer men dus een aantal weerstanden van een zekere waarde wil fabriceren, wordt uit het magazijn een partij „R_o's" gekozen waarvan R_o in bepaalde relatie staat met de te produceren weerstandswaarde R_n.

Het is duidelijk dat er een relatie bestaat tussen de laagdikte en het aantal spiraalgangen. Gaat men uit van een kleine R_o (dikke metaallaag), dan moet met een kleine spoed gespiraliseerd worden, waardoor een lange, smalle maar betrekkelijk dikke spiraal van weerstandsmetaal ontstaat. Gaat men daarentegen uit van een „grote" R_o met een dunne metaallaag, dan kan met een grote spoed gespiraliseerd worden en ontstaat een korte, brede en dunne spiraal.
Het streven is echter naar een zo dik mogelijke laag omdat deze stabieler is dan een dunne. Dit blijkt omdat weerstanden van lage waarden (met een tamelijke dikke laag weerstandsmetaal) bij dezelfde temperatuur een aanzienlijk kleinere $\Delta R/R$ vertonen dan de grote weerstanden. De laag mag echter ook niet te dik zijn, omdat de spoed van de spiraal dan te klein moet zijn. Hieruit blijkt dat er voor elke te maken weerstandswaarde R_n een optimale waarde voor R_o is, maar doordat dit optimum niet scherp is kan men in de praktijk volstaan met een beperkt aantal verschillende „R_o's", elk voor een bepaald waardetraject.

Het verkrijgen van de gewenste weerstandswaarde

De gewenste weerstandswaarde R_n wordt, zoals reeds kort ter sprake kwam, verkregen door in het opgedampte metaallaagje een spiraalvormige groef te snijden, waardoor een eveneens spiraalvormige baan weerstandsmateriaal overblijft. Verandering van de spoed van de spiraal beïnvloedt de weerstandswaarde op twee manieren: bij een kleinere spoed wordt de spiraal zowel langer als smaller. Beide factoren vergroten de weerstand, zodat dus een kleine verandering van de spoed een grote verandering van de weerstandswaarde tot gevolg heeft. De automatische snijmachines zijn voorzien van een instrument dat aan de hand van de gemeten waarde van R_o voor elk staafje nauwkeurig de spoed en de lengte van de spiraal berekent (elke R_o wordt dus apart gemeten).

Uit deze meting en berekening blijkt allereerst of de betrokken R_o geschikt is voor het maken van de weerstandswaarde waarop de machine is ingesteld. Ligt R_o niet binnen bepaalde grenzen, dan wordt hij geweigerd. Bij het berekenen van lengte en spoed doet zich een complicatie voor. Het eenvoudigste zou zijn de spoed waarmee de machine snijdt constant te houden en de snijlengte af te stemmen op de gemeten waarde van R_o. Dit betekent dat men de machine zo zou moeten instellen dat de laagste nog geaccepteerde R_o juist van begin tot eind gespiraleerd zou worden. Alle staafjes met een hogere R_o zouden dan meer gedeeltelijk gespiraleerd worden, zodat een groter of kleiner deel van het gemetalliseerde oppervlak niet zou worden benut.
Dit is onaanvaardbaar omdat het in verband met de belastbaarheid (en de stabiliteit) gewenst is dat de warmte-ontwikkeling in de weerstand over een zo groot mogelijke oppervlakte gespreid is. Daarom is het rekenorgaan zo ingericht dat het de spoed van de spiraal, op grond van de gemeten waarde van R_o, zodanig berekent dat steeds de gehele lengte van het staafje wordt gebruikt.
De weerstand wordt tijdens het snijden van de groef voortdurend gemeten, maar de berekende spoed wordt niet meer veranderd. Wanneer de metaallaag niet overal even dik is, kan het voorkomen dat de verkregen weerstand niet precies de vereiste waarde heeft. De hele operatie, meten van R_o, berekenen van spoed en aantal omwentelingen, instellen van het mechanisme, meten van R_n en bepalen of R_n aan de eisen voldoet, geschiedt in minder dan een seconde.
De machine is voorzien van een mechanisme dat met regelmatige tussenpozen de beitel scherpt.

Het afwerken van de weerstanden

Aan de dopjes van de geaccepteerde weerstanden worden vervolgens aansluitdraden gelast. Zoals alle produktiefazen wordt ook deze met de grootst mogelijke zorgvuldigheid uitgevoerd, om ervoor te zorgen dat de aansluitdraden homogeen aan de dopjes worden gelast.
Alle weerstanden worden nu in vijf etappes van een beschermende deklaag voorzien. De lagen worden als het ware op het weerstandslichaam gerold, zodat de aansluitdraden schoon blijven. Elke laag wordt afzonderlijk gebakken. Hierna worden alle weerstanden ingeperst, behalve die van de MR25- en de MR30-reeks. De weerstandswaarde en de tolerantie van de gelakte typen zullen later worden aangegeven met kleurringen, die van de ingeperste typen met opdruk. Maar voor het zover is moeten de metaalfilmweerstanden, die nu bijna hun definitieve aanzien hebben gekregen, nog een lange en moeilijke weg afleggen.

Elke weerstand wordt door een geautomatiseerde machine onder handen genomen. Eerst wordt de weerstand nauwkeurig gemeten. Wanneer de weerstandswaarde te veel afwijkt van de norm, wordt de weerstand geweigerd. De gemeten R_n wordt opgeslagen in een geheugen. Vervolgens wordt de weerstand driemaal gedurende een seconde zwaar overbelast, waarna de weerstandswaarde opnieuw wordt gemeten. Tenslotte wordt de tweede meting vergeleken met de in het geheugen opgeslagen meetwaarde. De goede metaalfilmweerstanden zullen deze beproeving zonder al te grote veranderingen in de weerstandswaarde ondergaan. Is de weerstand meer dan ¼% verlopen, dan wordt hij alsnog afgekeurd.

In de praktijk is gebleken dat onvolkomenheden in de weerstand, bijvoorbeeld haarscheurtjes, altijd tot gevolg hebben dat de weerstandswaarde bij kortstondige overbelasting te veel verloopt. Bovendien geeft deze proef een goede indruk van de stabiliteit van de weerstand.

De volgende bewerking die de metaalfilmweerstanden ondergaan is het opdrukken van de weerstandswaarde en de tolerantie of het aanbrengen van de kleurringen. De laatste behandeling is het meten van de lineariteit, dat wil zeggen het verband tussen de spanningsverande-

ring ΔU over en de stroomverandering ΔI door de weerstand. Er zij op gewezen dat de zuiver lineaire weerstand niet bestaat. De niet-lineariteit wordt bepaald door de over de weerstand een zuiver sinusvormige wisselspanning met een frequentie van 10 kHz aan te leggen en vervolgens de derde harmonische in de stroom te meten. In het denkbeeldige ideale geval zou de derde harmonische afwezig zijn. Aan de hand van deze proef kan de betrouwbaarheid van de weerstand met even grote zekerheid worden bepaald als met een tijdrovende levensduurtest.

De produktie van kleine series

De in het voorgaande geschetste, in belangrijke mate geautomatiseerde fabricagemethode is alleen rendabel wanneer zeer grote series metaalfilmweerstanden van één en dezelfde waarde geproduceerd moeten worden. Kleinere series worden tot op zekere hoogte „met de hand" gemaakt. Het personeel heeft daarbij natuurlijk wel de beschikking over tal van speciale apparaten en instrumenten, waarmee dezelfde bewerkingen, in dezelfde volgorde, worden uitgevoerd als bij de automatische fabricage.
De met de hand gemaakte metaalfilmweerstanden zijn meestal van het 0,1%- of het 0,25% type omdat het nu eenmaal zelden voorkomt dat een afnemer een miljoen van deze precisieweerstanden nodig heeft.

DE KWALITEITSBEWAKING

Produktiecontrole

De kwaliteitsbewaking heeft ten doel ervoor te zorgen dat de weerstanden die de fabriek verlaten stuk voor stuk voor de volle honderd procent aan de zeer strenge eisen voldoen. De criteria die bij het beoordelen van de individuele weerstanden worden gehanteerd zijn zoveel zwaarder dan de eisen waaraan ze in de praktijk moeten voldoen, dat de mogelijkheid vrijwel is uitgesloten dat ze zullen falen.

Voor een goede kwaliteitsbeheersing zijn drie soorten controles:

— controle van de grondstoffen
— controle van het produktieproces
— controle van het eindprodukt

Om te beginnen dient men ervoor te zorgen dat de grondstoffen aan de hoogste eisen voldoen. De uitgebreide controle van de grondstoffen hebben wij al beschreven. Deze beperkt er zich niet toe te onderzoeken hoe de materialen zich binnen de gestelde criteria gedragen, maar ook hoe het gedrag daarbuiten is.
Ter illustratie: de treksterkte van de draad, waarvan de aansluitdraden worden gemaakt, wordt destructief bepaald, zodat niet alleen bekend is of de draad sterk genoeg is, maar ook hóe sterk deze dan wel is.
Het tweede facet van de kwaliteitsbewaking is de voortdurende controle op het produktieproces, zowel direct als indirect. De directe controle is gedeeltelijk automatisch: de weerstanden in wording, die tijdens één van de produktiestadia niet langer aan de eisen voldoen, worden automatisch afgevoerd. Niet minder belangrijk is de directe controle door het personeel dat met de bediening van de machines belast is. Het personeel draagt verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en controleert de machines, de instrumenten en niet te vergeten de weerstanden voortdurend. Bovendien kunnen tal van omstandigheden, bijvoorbeeld het feit dat er ongewoon veel weerstanden automatisch worden afgekeurd, voor het personeel een aanwijzing zijn dat ergens in het proces een fout optreedt.
Onder indirecte controle van het fabricageproces valt het nemen van monsters, die aan zeer rigoreuze en veelal destructieve proeven worden onderworpen. Ook de uitkomsten van deze proeven geven aanwijzingen over het verloop van het fabricageproces en daarmee over de kwaliteit van de weerstanden. Wanneer bijvoorbeeld blijkt dat de stabiliteit van de steekproefweerstanden geleidelijk teruggloopt, betekent dit dat ergens in het proces iets mis is.

Tabel 1
Uitvalpercentage van Philips metaalfilmweerstanden

	$R \leq 100$ kΩ	$R > 100$ kΩ
Aantal beproefde weerstanden	9 171	7 443
Produkt van aantal weerstanden beproevingstijd in uur:	44 038 084	27 907 368
Uitval:	0	12

Eindcontrole

Het derde facet van de kwaliteitsbeheersing is de eindcontrole die in drie soorten proeven valt te onderscheiden, aangeduid met A-, B- en C-inspecties. Alle drie gaan uit van monsters, die steekproefsgewijs uit het eindprodukt worden genomen.

Bij de A-inspectie worden van een betrekkelijk groot aantal weerstanden enkele belangrijke eigenschappen bepaald op basis van niet-destructieve onderzoekmethoden. Men bepaalt bijvoorbeeld nauwkeurig de werkelijke weerstandswaarde en de afmetingen en controleert of deze aan de specificaties voldoen.

De B-inspectie omvat een kleiner aantal weerstanden maar een groter aantal proeven. De weerstanden doorlopen een aantal proefnemingen in een geautomatiseerde inrichting, waarbij onder andere de stabiliteit en de temperatuurcoëfficiënt worden bepaald. Ook de isolatie bij lage druk wordt onderzocht. De testresultaten worden opgeslagen in het geheugen van een computer en na afloop van de testcyclus afgedrukt. Een afdruk hiervan wordt naar het computercentrum gezonden voor statistische analyse van de testresultaten. De tendenties, die uit deze proeven naar voren komen, geven aanwijzingen over eventuele veranderingen in de samenstelling van de grondstoffen of in de produktieomstandigheden.

Voor A- en B-inspecties geldt dat de uitkomsten voldoende snel bekend zijn om te kunnen ingrijpen in de aan de gang zijnde produktie.

Voor C-inspecties, waaronder duurproeven, klimaatproeven en dergelijke worden verstaan, geldt dit niet. Deze proeven vergen zoveel tijd, dat de resultaten alleen op langere termijn betekenis hebben. Deze proeven worden voor de gelakte metaalfilmweerstanden uitgevoerd volgens de richtlijnen van IC-publikatie nr. 115 en die voor de ingeperste typen volgens MIL-R-10509F.

De resultaten en achtergronden van een groot aantal proeven met metaalfilmweerstanden, die in een tijdsbestek van meer dan drie jaar hebben plaatsgevonden, zijn neergelegd in een in de Engelse taal gestelde „Philips Product Information" „Metal Film Resistors - Realiability, Stability en Quality Control Considerations". Ter illustratie van de grote bedrijfszekerheid van metaalfilmweerstanden zijn in tabel 1 de resultaten vermeld van levensduurproeven tot een totaal van meer dan 70 miljoen onderdeeluren (het produkt van het aantal weerstanden en het aantal uren).

Tabel 2
Stabiliteit van Philips metaalfilmweerstanden

Dissipatie bij $T_0 = 70$ °C (W)	norm DEF5115 MR30	RGF 5 MR25	stabiliteit MR30	Δ R/R MR25
0,062	—	1%	—	0,11%
0,125	1%	2%	< 0,25	0,14
0,25	2%	3%	1,33	0,35
0,5	3%	—	0,12	

De bedrijfszekerheid van Philips metaalfilmweerstanden onder zware klimatologische omstandigheden wordt bepaald in speciale klimaatkamers, die elektronisch geprogrammeerd worden. Bij een van deze proeven wordt het gedrag van de weerstanden bij sterke temperatuurwisselingen onderzocht.

De weerstanden worden vijfmaal achtereen gedurende telkens drie uur blootgesteld aan temperaturen van afwisselend $+155$ en -55 °C. Bij een van deze proeven waren 3070 weerstanden betrokken, die alle de proef goed doorstonden. Een andere proef in de klimaatkamer onderzoekt het gedrag bij een temperatuur van 40 °C en een relatieve luchtvochtigheid van 90 tot 95%.

Aan deze proef, die 56 dagen duurt, werden bij een recent onderzoek 1238 weerstanden getest, waarvan er slechts één niet aan de specifcaties voldeed. De stabiliteit van de metaalfilmweerstanden is buitengewoon groot. Bij onderzoekingen is gebleken, dat de stabiliteit van weerstanden van 100 kΩ uit de MR30- en de MR25-reeks in tabel 2 vermelde waarden heeft. In de middelste kolom zijn ter oriëntatie de eisen van de Britse norm DEF5115 RGF5 ten aanzien van de stabiliteit vermeld.

Een speciale foutenanalysegroep onderzoekt de metaalfilmweerstanden die niet aan de eisen beantwoordden en de resultaten van de duurproeven. Dit is een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsbeheersing omdat van fouten veel te leren valt. In dit verband is het buitengewoon nuttig dat elke partij metaalfilmweerstandenen vergezeld gaat van een uitvoerig rapport, dat de onderzoekers in staat stelt het gehele produktieproces stap voor stap te reconstrueren en te achterhalen uit welke partij de gebruikte materialen afkomstig zijn.

Een andere groep, de kalibratiegroep, is belast met de controle van de meetinstrumenten. Het is duidelijk dat, waar metaalfilmweerstanden met toleranties van 0,1% worden gemaakt, de hoogste eisen aan de betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid van de meetinstrumenten worden gesteld. De groep beschikt onder andere over zeer nauwkeurige ijkweerstanden, die zelf regelmatig opnieuw worden geijkt.

PROGRAMMA-OVERZICHT METAALFILMWEERSTANDEN

Het Philipsprogramma metaalfilmweerstanden omvat zes basisreeksen, aangeduid met MR (Metal Resistor), gevolgd door een nummer. De reeksen onderscheiden zich voornamelijk door de belastbaarheid en de tolerantie. De belastbaarheid van de metaalfilmweerstanden kan, uitgaande van de gewenste stabiliteit en de verwachte omgevingstemperatuur, worden bepaald met behulp van een nomogram. Het is natuurlijk ook mogelijk de toelaatbare omgevingstemperatuur of de te verwachten stabiliteit te bepalen aan de hand van de beide overblijvende grootheden.

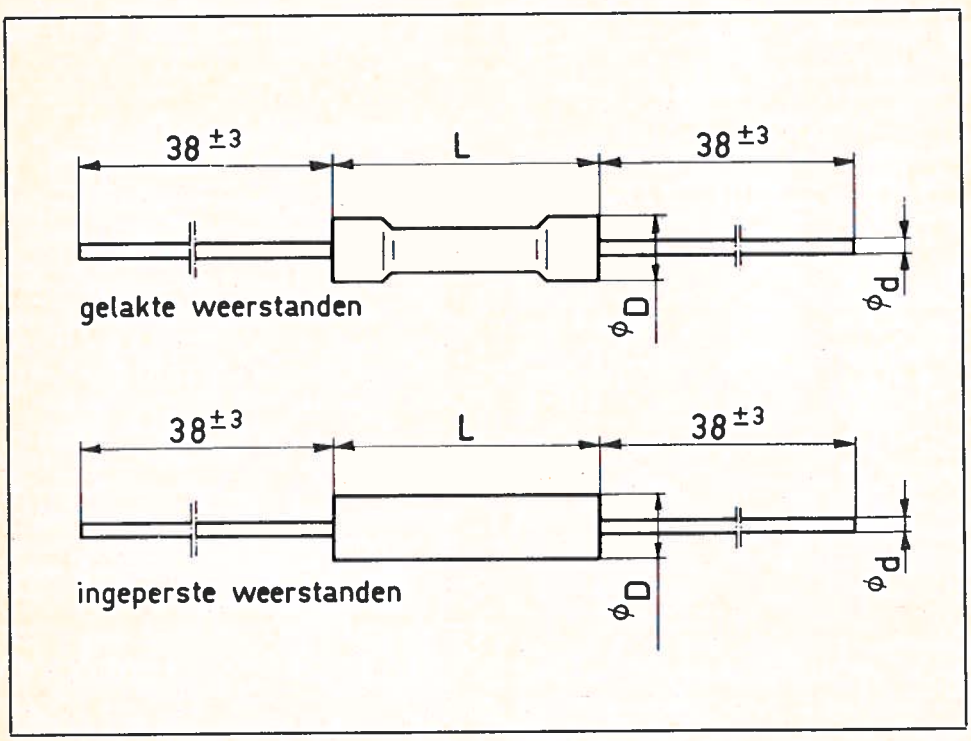
De reeksen MR25 en MR30 zijn gelakt en voorzien van kleurringen, die de weerstandswaarde en de tolerantie indiceren. Kleurcodeweerstanden uit de E24-reeks bezitten vier kleurringen, waarvan de eerste twee de significante cijfers, de tweede de vermenigvuldigingsfactor en de derde de tolerantie aangeven, één en ander volgens de bekende kleurcode.

De gelakte weerstanden uit de E96-reeks zijn op dezelfde wijze gemerkt, met dit verschil, dat vijf kleurringen gebruikt zijn, waarvan de eerste drie de significante cijfers aanduiden. De vierde en de vijfde ring geven de vermenigvuldigingsfactor en de tolerantie aan. Voor de laatste ring geldt in beide gevallen: bruin = ± 1%, rood = ± 2%. De ingeperste weerstanden zijn voorzien van opdruk.

De afmetingen van de weerstanden zijn aangegeven in tabel 3. Alle reeksen voldoen aan bepaalde MIL-specificaties. In tabel 4 is aangegeven met welke MIL-normen de Philips-coderingen overeenstemmen.

Tabel 3

Afmetingen Philips metaalfilmweerstanden



Type	Reeks	D_{max} (mm)	L_{max} (mm)	d (mm)
gelakt	MR25	2,5	7,0	0,6
gelakt	MR30	3,0	10,0	0,6
ingeperst	MR31	3,1	7,0	0,6
ingeperst	MR39	3,9	11,1	0,6
ingeperst	MR58	5,8	16,6	0,6
ingeperst	MR81	8,1	20,6	0,8

Tabel 4

Vergelijking Philips codering en MIL-specificaties

Philips	MIL
MR25-2%	R-22684B/RL07
MR30-2%	R-22684B/L20
MR31E/C/D	R-10509F/RN55E/C/D [1])
MR39E/C/D	R-10509F/RN60E/C/D
MR58E/C/D	R-10509F/RN65E/C/D
MR81E/C/D	R-10509F/RV70E/C/D

[1]) MR31E komt dus overeen met R-10509F RN55E enz.

Voor industriële toepassingen zal men in het merendeel van de gevallen met weerstanden uit de MR25- en de MR30-reeks kunnen volstaan.

De reeksen ingeperste metaalfilmweerstanden MR31, MR39, MR58 en MR81 zijn elk onderverdeeld in drie subreeksen, die zich hoofdzakelijk onderscheiden door de maximum-temperatuurcoëfficiënt. De belangrijkste gegevens van de verschillende reeksen en subreeksen metaalfilmweerstanden zijn vermeld in tabel 5.

Verklaring bestelnummer

Van de vijf laatste cijfers van het bestelnummer heeft het eerste de volgende betekenis:

4 = ± 2 %
5 = ± 1 %
6 = ± 0,5 %
7 = ± 0,25 %
8 = ± 0,1 %

De daarop volgende drie cijfers duiden de significante cijfers van de weerstandswaarde aan. Het laatste van de vijf cijfers heeft de volgende betekenis:

8 = 4,99 Ω ... 9,88 Ω
9 = 10 Ω ... 98,8 Ω
1 = 100 Ω ... 988 Ω
2 = 1 kΩ ... 9,88 kΩ
3 = 10 kΩ ... 98,8 kΩ
4 = 100 kΩ ... 988 kΩ
5 = 1 MΩ

Tabel 5

Programma-overzicht Philips metaalfilmweerstanden

Philips codering	Maximum-temperatuur-coëfficiënt (x 10^{-6}/° C)	Maximum-spanning (V)	Weerstands-bereik	Tolerantie (± ... %)	Reeks	Bestel-nummer
MR25	+ 100	250	4,99 Ω ... 100 kΩ	1	E96	2322 151 5. ...
			5,1 Ω ... 100 kΩ	2	E24	2322 151 4. ...
MR30	+ 100	350	4,99 Ω ... 301 kΩ	1	E96	2322 152 5. ...
			5,1 Ω ... 301 kΩ	2	E24	2322 152 4. ...
MR31E	+ 25	250	49,9 Ω ... 100 kΩ	0,1 - 0,25 - 0,5 - 1	E192*	2322 123 .....
MR31C	+ 50	250	49,9 Ω ... 100 kΩ	0,1 - 0,25 - 0,5 - 1	E192*	2322 194 .....
MR31D	+ 100	250	4,99 Ω ... 100 kΩ	1	E96	2322 125 5. ...
MR39E	+ 25	350	49,9 Ω ... 499 kΩ	0,1 - 0,25 - 0,5 - 1	E192*	2322 126 .....
MR39C	+ 50	350	49,9 Ω ... 499 kΩ	0,1 - 0,25 - 0,5 - 1	E192*	2322 127 .....
MR39D	+ 100	350	4,99 Ω ... 301 kΩ	1	E96	2322 128 5. ...
MR58E	+ 25	500	49,9 Ω ... 1 MΩ	0,1 - 0,25 - 0,5 - 1	E192*	2322 129 .....
MR58C	+ 50	500	49,9 Ω ... 1 MΩ	0,1 - 0,25 - 0,5 - 1	E192*	2322 130 .....
MR58D	+ 100	500	4,99 Ω ... 681 kΩ	1	E96	2322 131 5. ...
MR81E	+ 25	750	24,9 Ω ... 1 MΩ	0,1 - 0,25 - 0,5 - 1	E192*	2322 132 .....
MR81C	+ 50	750	24,9 Ω ... 1 MΩ	0,1 - 0,25 - 0,5 - 1	E192*	2322 133 .....
MR81D	100	750	4,99 Ω ... 1 MΩ	1	E96	2322 134 5. ...

* De 1%-weerstanden alleen in de E96-reeks.

(Gewijzigd overgenomen uit Philips Elonco Bulletin nr. 62, augustus 1970).

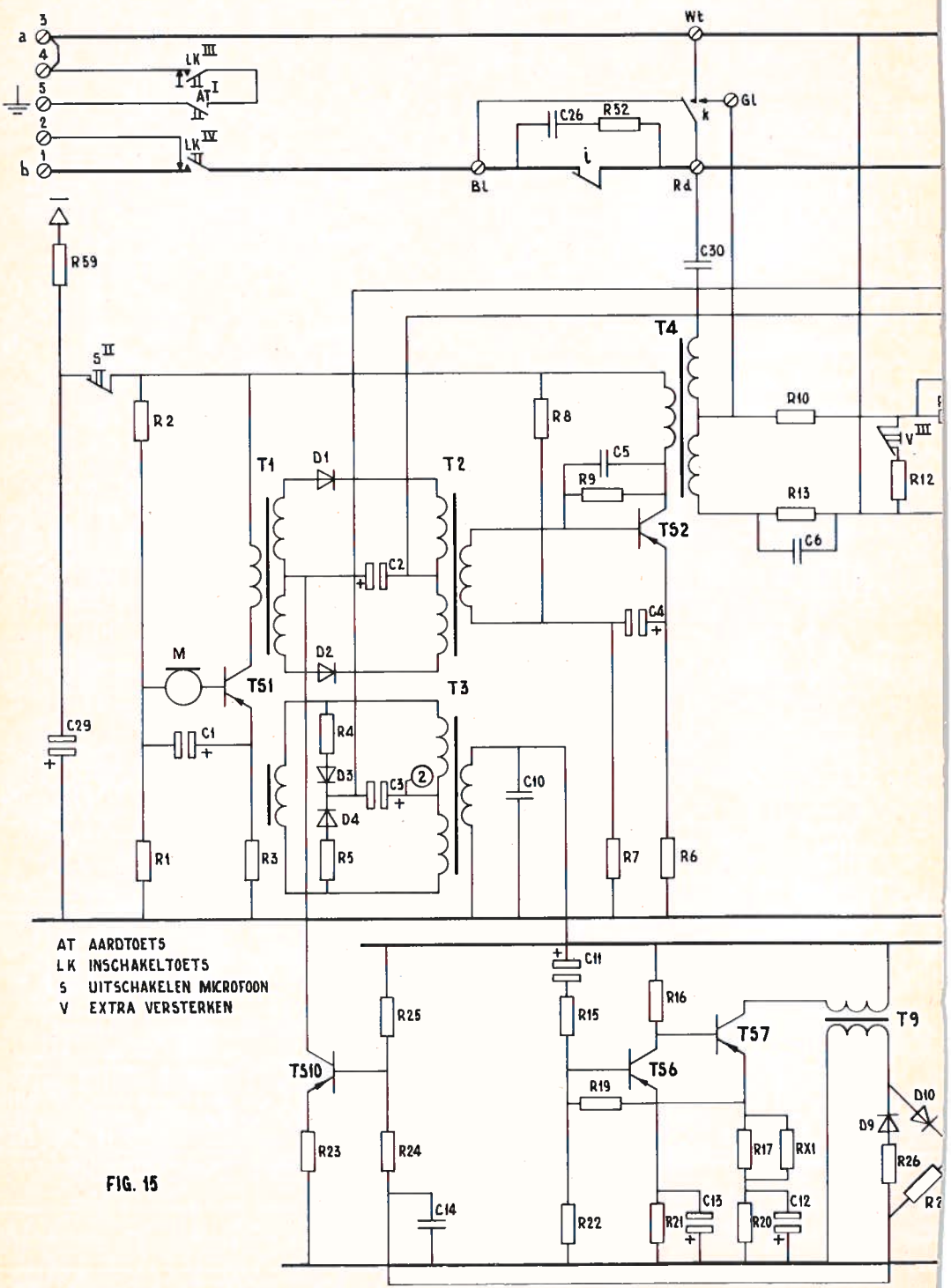
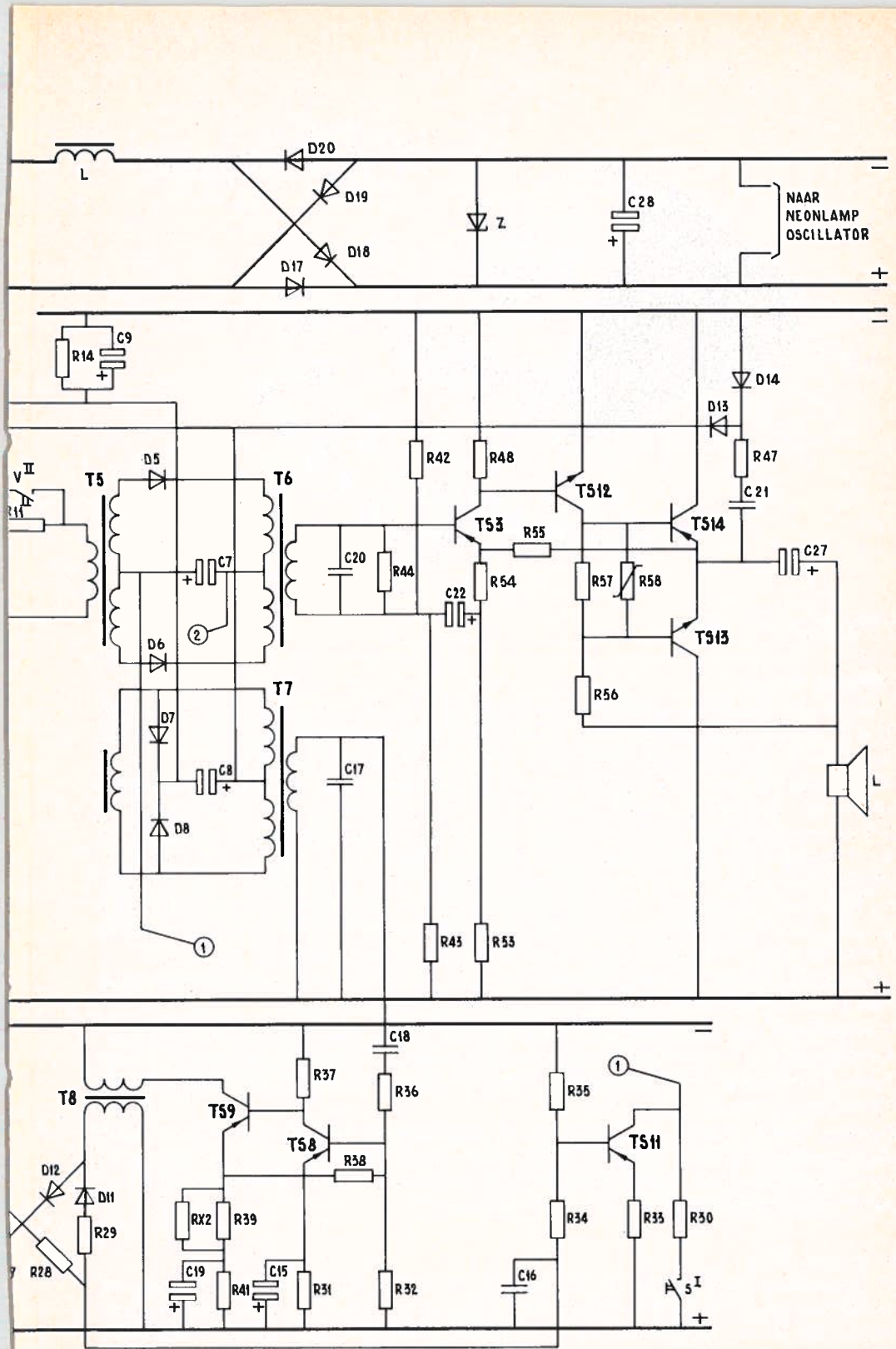
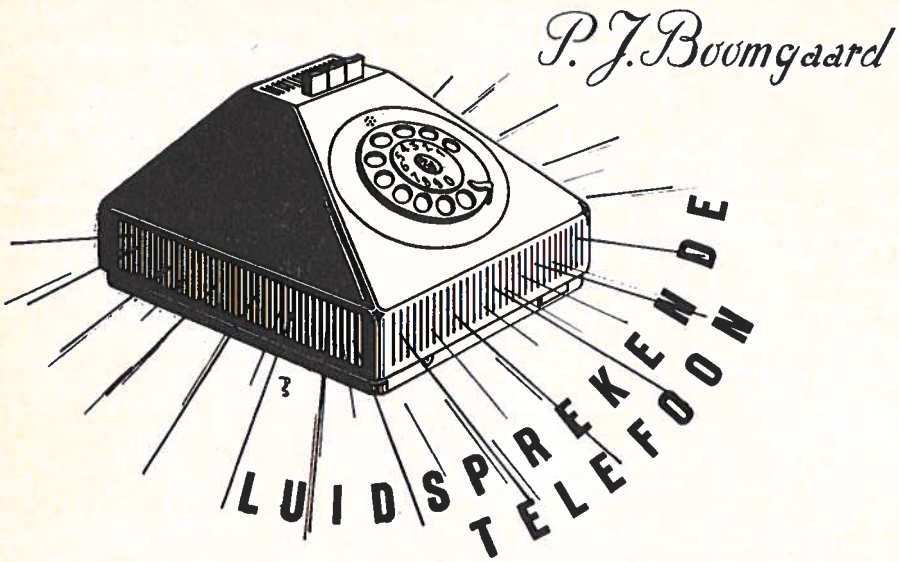

AT AARDTOETS
LK INSCHAKELTOETS
S UITSCHAKELEN MICROFOON
V EXTRA VERSTERKEN

FIG. 15


L
D20
D19
D18
D17
Z
C28
NAAR
NEONLAMP
OSCILLATOR
R14
C9
D14
D13
R47
C21
C27
R42
R48
T512
T53
R55
T514
R44
C20
R54
C22
R57
R58
T513
R56
T5
T6
T7
D5
D6
D7
D8
C7
C8
C17
R43
R53
L
C18
R37
R36
R35
T8
T59
T58
T511
R38
D12
D11
R29
R28
RX2
R39
R34
R33
R30
C19
R41
C15
R31
R32
C16
S



(Vervolg van blz. 213)

Neutrale toestand

De hiervoor genoemde neutrale toestand geeft elk van de gesprekspartners de gelegenheid de luidsprekende telefoon in de zend- of in de ontvangsituatie te brengen. Zoals uit de beschrijving gebleken is, bereikt men dit eenvoudig door het spreken zelf.

Neemt men aan dat er nu voor de microfoon van het luidsprekende toestel gesproken wordt dan verlopen de spreek- en regelstromen als volgt: zie fig. 12 gestippelde pijlen. De microfoonsignalen worden versterkt in Vz 1 en overgedragen door transformator T 1. Orgaan Dz 2 heeft vrijwel geen demping doordat de stuurspanning ontbreekt. Daardoor bereiken de microfoonsginalen transformator T 3 en worden dan versterkt in VzR zodat een redelijk wisselspanningssignaal aan transformator T 9 wordt medegedeeld. Via D 9 en R 26 ontvangt codensator C 14 nu een negatief potentiaal hetgeen tevens het geval is voor de basis van transistor TS 10 via weerstand R 24.

Er ontstaat daardoor een regelstroom door Dz 1 en Do 2 welke een overeenkomstig verloop heeft als hiervoor werd beschreven voor Do 1 en Dz 2.

Het gevolg is dat Dz 1 in staat is om de signalen welke afkomstig zijn van de microfoonversterker over te gaan naar versterker Vz 2 waarvan de uitgang met de lijntransformator is verbonden. De gesprekspartner kan nu horen wat er voor het luidsprekende toestel gezegd wordt.

Signalen welke via de vorkoverloop bij T 5 terechtkomen, hebben door de hoge dempingswaarden van Do 1 en Do 2 vrijwel geen effect. Doordat er voor de microfoon wordt gesproken, is de luidsprekende telefoon dus in zendsituatie gebracht en deze toestand wordt gehandhaafd zolang er gesproken wordt.

In de rede vallen

Er mag worden aangenomen dat de spreker voor de microfoon van het luidsprekende toestel wel eens in de rede wordt gevallen. De gesprekspartner die dit doet, constateert echter niet dat de spreker dat niet hoort. Uit het verdere verloop van het gesprek zal

hij dit wel opmerken zodat hij zijn woorden waarschijnlijk luider zal herhalen. Indien hij dit zeer luid doet, zal er een groot signaal geproduceerd worden dat via de ingang van de lijntransformator het dempingsorgaan Do 2 bereikt. Het is dan goed mogelijk, vooral wanneer de stem van de spreker bij het luidsprekende toestel even wat daalt, om de demping van Do 2 te overwinnen en het regelorgaan te beïnvloeden. De toestand kan dan worden omgeschakeld van zenden op ontvangen.

Een opmerkelijk verschijnsel voor de gesprekspartner is nu dat hij niets meer hoort; hij hoort de stem van de spreker bij het luidsprekende toestel niet meer maar ook niet het toch vaak enigszins aanwezige omgevingsgeruis. De spreker bij het luidsprekende toestel ervaart echter niet dat hij niet gehoord wordt, maar beluistert eenvoudig de gesprekspartner welke hem in de rede viel. Uit een en ander blijkt wel dat het gebruik van een luidsprekend toestel een beroep doet op het in acht nemen van goede gespreksdiscipline. Wie een luidsprekend toestel voor het eerst gebruikt, ervaart dit meestal niet als een prettig communicatiemiddel. Men moet er echter aan wennen en met de eigenschappen rekening houden om de positieve kwaliteiten naar waarde te kunnen schatten.

Een bezwaar blijft echter dat de gesprekspartner, welke part noch deel heeft aan het gebruik van een luidsprekende telefoon, toch met de vreemde effecten ervan geconfronteerd wordt.

Akoestische demping

Het is van belang erop toe te zien dat een luidsprekend toestel niet wordt gebruikt in een grote ruimte of in een kamer waarin het geluid sterk wordt weerkaatst. Hoe beter akoestisch gedempt de kamer is door vloerbedekking en verdere stoffering, hoe natuurlijker het geluid de gesprekspartner zal bereiken.

Toch ondergaat vaak de argeloze gesprekspartner een vreemde ervaring welke niet alleen te maken heeft met de schakeleigenschappen maar ook met de kwaliteit van het ontvangen geluid. Men stelt dan vaak de vraag: „Wat klinkt dit vreemd, wordt dit gesprek soms opgenomen?" of „Spreek ik door de radio?"

Omgevingsgeluid dient ook zoveel mogelijk te worden geweerd omdat dit duidelijker dan door een normaal telefoontoestel door de gevoelige microfoon geregistreerd wordt. Het dichtslaan van een deur of het geluid van een schrijfmachine bijv., kan gemakkelijk leiden tot het ongewenst omschakelen van ontvangen naar zenden.

Akoestische demping van de ruimte is dus van veel belang om een luidsprekend toestel tot tevredenheid te kunnen gebruiken.

Schakeltijden

Een groot probleem bij luidsprekende toestellen is gelegen in de schakeltijden.

Het liefst zou men zien dat de in- en uitschakeling van de dempingsorganen zonder enige traagheid zou geschieden. Hoewel dit voor de spreekwegen tot schakelklikken aanleiding zou geven, zijn er tegen een al te snelle schakelwijze nog meer bezwaren. Men heeft dan ook, door de toepassing van condensatoren in de dempingsorganen, bewust een zekere traagheid ingebouwd. Zie hiervoor nog eens fig. 12.

Wanneer men begint te spreken wordt wel eens door de gesprekspartner ervaren dat een deel van de eerste lettergreep van een zin wegvalt. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat het spraaksignaal de weg voor zichzelf moet openen.

Vervolgt men de zin dan is daarvan niets meer te merken, hetgeen zijn reden vindt in de instandhouding van de situatie door de condensatorlading. De condensatorladingen zorgen ervoor dat ook bij zachte passages in het gesprek niet tot omschakeling wordt overgegaan.

Zou men de condensatoren weglaten, ofwel verkleint men deze in capaciteit, dan verloopt het gesprek niet vloeiend maar hakkelend. Vergroot men echter de condensatoren dan heeft men een te lange aanloop nodig om de zend- of ontvangtoestand te bereiken. De terugschakeling in de neutrale toestand wordt er overigens nog meer door verlengd. Zo duurt het in een goed gedimensioneerd toestel ca. 30 ms voordat men de spreektoestand bereikt. Voor het omschakelen van de ene toestand direct in de andere toestand moet echter al een tijd van 100-300 ms in rekening gebracht worden. Een en ander hangt sterk af van de signaalniveaus.

Het voert hier te ver om in te gaan op de metingen van schakeltijden. Vastgesteld mag worden dat de schakeltijden nauwkeurig en bij ieder toestel afzonderlijk, worden gecontroleerd alvorens dit wordt afgeleverd.

De opbouw van een Ericovox-toestel

Fig. 13 en 14 laten de wijze van opbouw zien van een Ericovox-toestel. Fig. 15 toont het complete schema.

Wanneer men fig. 12 hiermede vergelijkt en men let op de aanduidingen bij de diverse organen die aangeven welke transistoren daarvan deel uitmaken, dan zal fig. 15 weinig vragen oproepen.

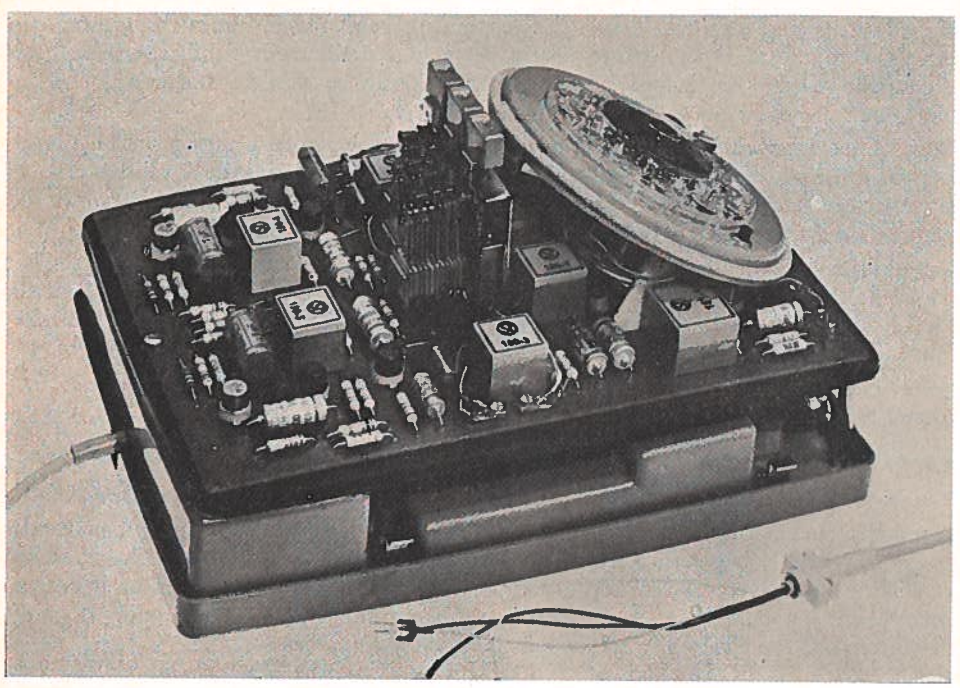


Fig. 13

De luidsprekende telefoon Ericovox met afgenomen kap.

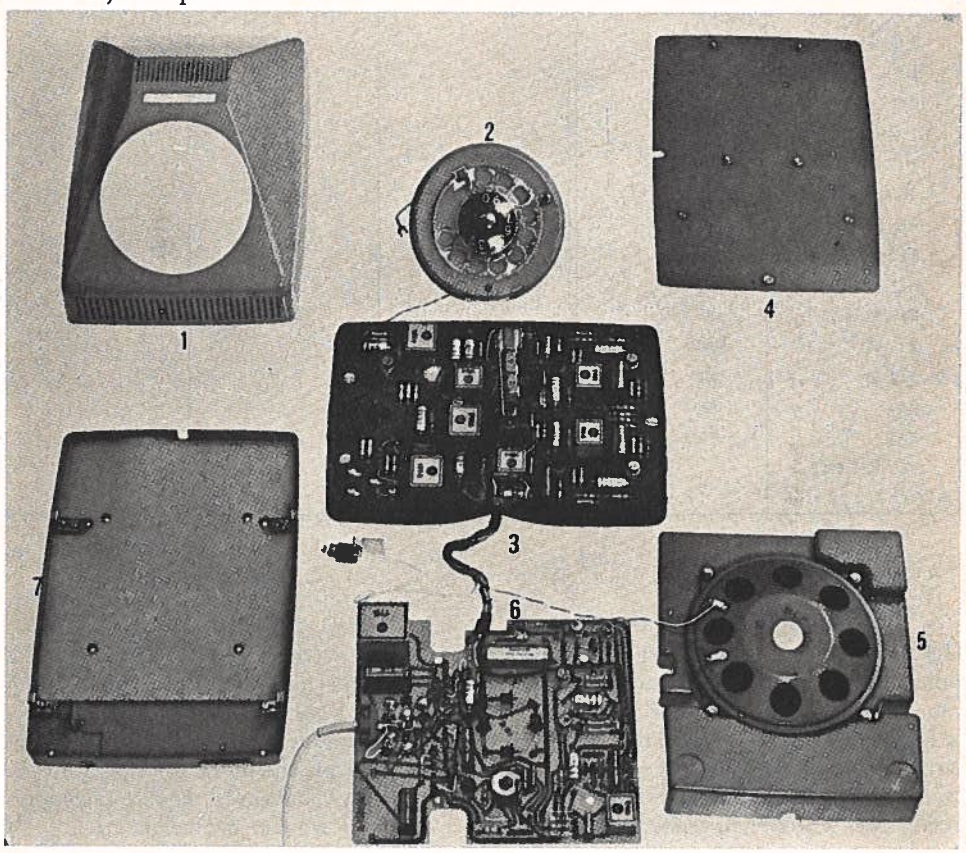
Duidelijk is de conventionele opbouw van de toetscontacten zichtbaar. De montageplaat van de kiesschijf is voorzien van een rubber ring welke resoneren van de kap tegengaat.

De transformatoren zijn ingegoten in kubusvormige behuizingen.

Foto LME

Zie bijv. het zendcircuit in fig. 15 bestaande uit:

a. de microfoon met versterker Vz 1 (transistor TS 1 met componenten);
b. transformator T1 met twee gescheiden secundaire wikkelingen;
c. dempingslid Dz 1 met de dioden D1 en D2, de condensator C2 en de transformator T2;
d. dempingslid Dz 2 met de dioden D3 en D4, de weerstanden R4 en R5, de condensator C3 en transformator T3;
e. de versterker VzR met de transistoren TS 6 en TS 7 met de bijbehorende componenten;
f. de versterker Vz 2 met transistor TS 2 en zijn componenten, met aan de uitgang lijntransformator T 4;
g. de gelijkstroomversterker voor de besturingsstroom van Dz 1 in de vorm van TS 10 met zijn componenten.



De luidsprekende telefoon Ericovox bestaat uit 7 hoofddelen: *Fig. 14*

1. *Kap.*
2. *Kiesschijfeenheid met aardtoets en microfoon.*
3. *Bovenste componentenplaat.*
4. *Tussenmontageplaat.*
5. *Luidspreker met klankbord.*
6. *Onderste componentenplaat.*
7. *Grondplaat met akoestische demping.*

Foto LME

WAARDE VAN DE COMPONENTEN BEHORENDE BIJ FIG. 15

WEERSTANDEN	WAARDE IN Ω	CONDENSATOREN	WAARDE IN µF	WAARDE IN pF
R1	10 k	C1. 11. 30	2	
R 2	33 k	C2. 22. 27. 29	50	
R 3	1500	C3. 7. 8. 9	25	
R 4. 5	51	C4. 12. 13. 15. 19	100	
R6. 57	330	C5		1000
R7. 53	4700	C6	0.1	
R 8	56 k	C10. 17. 20	0.047	
R 9. 10	100 k	C14. 16. 26	1	
R 11	776	C18. 21	0.47	
R 12	510	C 28	500	
R 13	820			
R 14	910			
R15. 36	1800			
R16. 37. 42	27k			
R17. 21. 24. 26. 27. 28 29. 31. 34. 39. 44. 55	1k			
R19. 38. 43	22 k			
R 20. 41. 48	1200			
R 22. 32	15k			
R 23. 33. 54. 59	100			
R 25. 35	3300 k			
R 30. 56	3900			
R47	560			
R 52	620			
R58 _ 01P 500E				
* RX1. RX2				

* DE WAARDE WORDT BIJ MONTAGE BEPAALD

Het lijkt weinig zinvol de plaats van alle onderdelen verder te vermelden. Fig. 12 sluit, zoals gezegd, zoveel mogelijk aan bij de werkelijke uitvoering. Een beschrijving van elke versterker afzonderlijk voert eveneens te ver. Voor een goed begrip daarvan is kennis van versterkertechniek vereist, deze kennis kan hier niet in een kort bestek aangedragen worden. Overigens is dit, om een algemeen inzicht in de werking van een luidsprekende telefoon te verkrijgen, geen noodzakelijke voorwaarde. Enkele bijzonderheden over de ontvangversterker kunnen echter nog wel worden genoemd.

De ontvangversterker

De ontvangversterker bestaande uit de transistoren TS 3, TS 12, TS 13 en TS 14 met bijbehorende componenten is als transformatorloze eindtrap uitgevoerd. Deze is niet regelbaar. Er is bijv. geen volumeregelaar aanwezig waarmede de geluidsterkte continu kan worden geregeld. Het luidsprekerniveau wordt dus bepaald door de grootte van het signaal aan de ingang van de versterker. In normale gevallen is dit signaal groot genoeg om een redelijk luidsprekende weergave te garanderen. Indien de stem van de

gesprekspartner echter wat zwak wordt ontvangen dan kan het signaal aan de ingang van de versterker worden verhoogd door een steeds aanwezig demping in de vorm van de weerstanden R 11 en R 12 uit te schakelen.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van toets V, de middelste toets in fig. 13.

Beziet men fig. 15 dan vindt men, getekend tussen de transformatoren T 4 en T 5 twee contacten van toets V waarmede de demping kan worden uitgeschakeld welke wordt gevormd door de spanningsdeler R 11 en R 12. Op deze wijze wordt er meer geprofiteerd van het binnenkomende signaal op transformator T 5 waardoor de ontvangversterker een ca. 10 dB groter ingangssignaal krijgt aangeboden.

Het is evenwel niet gewenst om toets V ook in te drukken als het van de lijn ontvangen signaal voldoende groot is. De ontvangversterker wordt weliswaar niet snel overstuurd, zodat men niet voor een vervormde weergave behoeft te vrezen, maar het schakelkarakter verandert. Dit laatste is minder gewenst want het zend-, ontvang-, schakelevenwicht wordt verstoord. Dit is een gevolg van het feit dat dempingsorgaan Do 1 eveneens het — te grote — signaal ontvangt waardoor de luidsprekende telefoon een voorkeur verkrijgt voor de ontvangstand. Een draaivolumeregelaar zou hier in het nadeel verkeren omdat de gebruiker, door het verdraaien daarvan, het schakelpunt onbewust verlegt. De juiste instelling kan men op het gehoor moeilijk vaststellen, men blijft dan „zoeken". De twee-standenregeling van de Ericovox zorgt eenvoudig voor het bereiken van de optimale schakelinstelling.

Toets S

Een derde toets op het luidsprekende toestel Ericovox is toets S waarmede men de microfoon uitschakelt. Door het gebruik van deze toets is het mogelijk om ruggespraak te houden. (Niet te verwarren met het begrip ruggespraak bij huistelefoonautomaten).

De letter S is een afkorting van het woord silence = stilte ofwel secret = geheim.

Toets S heeft twee contacten. Uit fig. 15 volgt dat een verbreekcontact s^{II} de negatieve potentiaal wegneemt van de spanningsdeler R 1 en R 2 waardoor de basis van transistor TS 1 een positief potentiaal verkrijgt via R 1. TS 1 staat dan volkomen geblokkeerd. Microfoonsignalen kunnen dus niet meer worden doorgegeven.

Tegelijkertijd wordt een contact s^{I} gesloten waarmee rechtstreeks een positief besturingssignaal wordt gebracht naar dempingslid Do 1 (T 5 - D 5 - D 6 - C 7 - T 6) zodat de Ericovox kunstmatig in de ontvangstand is gebracht.

Voeding

Een belangrijk punt dat nog niet aan de orde is gesteld is wel de voeding. Uit het voorafgaande is al gebleken dat versterkers en dempingsorganen een gelijkspanningsbron nodig hebben om te kunnen functioneren.

Nu zou men hiervoor een aparte gelijkrichter kunnen gebruiken welke bijv. uit het lichtnet wordt gevoed. Ook kan men een batterij of een oplaadbare nikkelcadmiumcel toepassen.

Het ligt echter meer voor de hand om gebruik te maken van de toch aanwezige voedingsstroom van de openbare telefooncentrale.

De koolmicrofoon in elk normaal telefoontoestel is daarvan eveneens afhankelijk.
Bij de Ericovox vindt voeding plaats op de volgende wijze: (zie fig. 16).

De lijnklemmen a en b zijn verbonden met een Graetz-schakeling van dioden welke wordt gevolgd door een elektrolytische condensator C 28 van 500 μF. De organen welke hun voeding hieruit opnemen, zijn aangeduid met *belasting*.

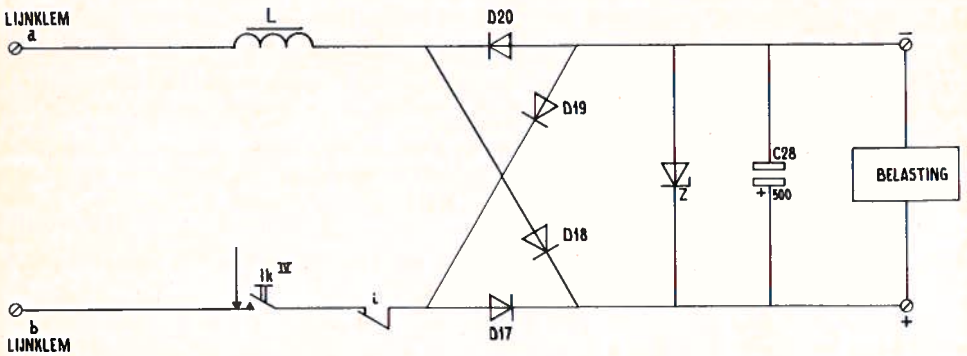


FIG. 16

Plotseling optredende piekbelastingen die niet door de lijnstroom kunnen worden opgevangen, worden door de condensator geleverd.

Wanneer nu de inschakeltoets LK wordt ingedrukt zal er — via de voedingsspoelen in de openbare telefooncentrale — een lijnstroom gaan lopen in het circuit:

+ voeding uit de openbare telefooncentrale via de b-lijn, omgelegd lk IV-contact, kiesschijfimpulscontact i, diode D 17, de belasting gevormd door de versterkers, diode D 20, smoorspoel L 1, via de lijn naar — voeding uit de openbare telefooncentrale.

Hiermede is tevens de noodzakelijke gelijkstroomlus voor de schakelorganen in de openbare telefooncentrale gevormd.

De Graetz-schakeling van de dioden D 17 t/m D 20 maakt het mogelijk om de a/b-aansluiting om te keren, hetgeen overigens bij aansluitingen op een huistelefoonautomaat niet wenselijk is met het oog op een juiste functionering van de aardtoets AT.

Een belangrijk element in de voedingsspanningsvoorziening wordt gevormd door de zenerdiode welke ervoor zorgt dat de gelijkspanning over condensator C 28 gestabiliseerd wordt tot een maximale spanning van 9,5 V.

De versterkers zijn derhalve op deze waarde gedimensioneerd. De genoemde stabilisatie functioneert goed tot een minimale lijngelijkstroom van ca. 15 mA. Indien deze geringe stroom optreedt, zijn de omstandigheden dermate ongunstig dat van een normale verbinding niet meer kan worden gesproken.

Bij een beschouwing van fig. 15 herkent men spoedig de hier besproken schakeling.

Parallel aan de a/b-lijn is de ingang van de vorkschakeling via weerstand R 13, transformator T 4 en condensator C 30 aangesloten. De lijntransformator ontvangt dus de spreekspanningen welke naar dempingsleden en versterkers worden gevoerd. De lijngelijkstroom wordt, zoals gezegd, gebruikt om deze organen te kunnen voeden.

Rechtsboven in fig. 15 ziet men nog de aanduiding *naar neonlamp-oscillator.* Dit is een, hier niet verder aangegeven, schakeling welke ervoor zorgt dat, zolang er gelijkspanning voor de versterkers aanwezig is, een neonlampje elke seconde even opflitst ten teken dat het toestel is ingeschakeld. De schakeling is opgebouwd uit een eenvoudige oscillator waarmede via een transformator de benodigde ontsteekspanning voor de neonlamp wordt opgebouwd. Dit circuit vormt nauwelijks een belasting omdat de opgenomen energie gering is.

Het ontvangen van een oproep

Het zal de lezer zijn opgevallen dat in dit stuk niet is gesproken over een oproepcircuit. Fig. 15 geeft hierover ook geen informatie.
Er wordt nl. gebruik gemaakt van de bel van het eveneens aanwezige normale telefoontoestel.

De gebruiker van een luidsprekende telefoon zal niet voortdurend luidsprekend willen telefoneren. Hij heeft dus de beschikking nodig over een normale telefoonhoorn met bijbehorende schakeling. De ontwerper van het luidsprekende toestel Ericovox heeft hiervoor gebruik willen maken van een normaal telefoontoestel en de Ericovox als aanvulling daarop willen beschouwen.

Aangezien een oproepbel al aanwezig is in het normale telefoontoestel, behoeft deze niet nog eens in de Ericovox te worden ondergebracht. Dit houdt in dat een Ericovox steeds naast een normaal telefoontoestel moet worden geïnstalleerd en daar dan ook vast mee wordt verbonden. Dit uitgangspunt maakt tevens dat men niet gebonden is aan een type telefoontoestel waarmede de Ericovox moet samenwerken. Hierbij valt te denken aan bijv. serietoestellen of lijnkiezertoestellen. Bij deze toestellen moet immers toch met de telefoonhoorn gemanipuleerd worden om de lijntoetsen te kunnen indrukken.

Wanneer men in dat geval luidsprekend wil telefoneren wordt de hoorn naast het toestel gelegd met ingedrukte lijntoets waarna de toets LK van het luidsprekende toestel wordt ingedrukt. De lk-contacten zorgen er verder voor dat spreek- en hoorinrichting van het telefoontoestel wordt uitgeschakeld.

Deze extra handeling is bij toepassing van een normaal telefoontoestel overbodig. In dat geval kan de hoorn nl. op het toestel blijven en wordt de lijn vanaf het luidsprekende toestel belegd door het indrukken van toets LK; wanneer men het gesprek op een bepaald moment met de telefoonhoorn zou willen voortzetten, is het opnemen van de hoorn voldoende, de luidsprekende telefoon is dan automatisch uitgeschakeld.

De aansluitwijze van de verschillende toestellen kent overigens zoveel varianten, dat hiervoor het best de PTT-tekening Htf 6928 P kan worden geraadpleegd.

Luidsprekende toestellen met telefoonhoorn

Andere ontwerpers van luidsprekende telefoontoestellen menen dat het samenwerken met een normaal toestel als overbodig beschouwd moet worden. De door hen op de markt gebrachte toestellen zijn daarom extra voorzien van een normale schakeling met een telefoonhoorn, alsmede van een oproeporgaan. Voor dit laatste wordt meestal een elektronische zoemer gebruikt. Een dergelijke uitvoering maakt het de gebruiker gemakkelijker omdat hij met één toestel kan volstaan. Dit gaat echter alleen op zolang het een enkelvoudige aansluiting betreft. Bij lijnkiezer- en serie-installaties bijv. zal men toch met de hoorn moeten manipuleren om een lijn te kunnen beleggen. In dat geval zijn de telefoonhoorn en het oproeporgaan in het luidsprekende toestel overbodig; het toestel is dan eigenlijk voor dat gebruik te groot van omvang.

Toch wordt voor de vele enkelvoudige aansluitingen het gebruik van een meer complete luidsprekende telefoon van belang geacht.

Verdere ontwikkelingen

Uit de figuren 13 en 14 blijkt dat de verschillende organen zijn samengesteld uit losse componenten als weerstanden, condensatoren, transistoren en dioden. Het geheel is uitgevoerd in twee platen met gedrukte bedrading. Aangezien elk orgaan een complete schakeling op zichzelf vormt, behoort het bij de huidige stand van de elektronicatechniek tot de mogelijkheden om deze schakelingen als eenheden uit te voeren in kleine blokjes welke bekend staan onder de naam „integrated circuits" (IC).

Toepassing van IC's heeft het voordeel dat de fabricagemethode vereenvoudigd kan worden hetgeen tot kostenverlaging zal kunnen leiden. Een voordeel is verder de optredende ruimtewinst in het toestel zelf. Het is dan tegelijkertijd aanrekkelijker geworden om de gewonnen ruime te benutten voor een toestelschakeling met telefoonhoorn zodat een compleet toestel ontstaat van beperkte omvang.

Enkele fabrikanten zijn deze weg reeds ingeslagen.

We stellen ons voor hierop in een afzonderlijk artikel terug te komen zodra een dergelijk toestel door de PTT geëxploiteerd zou worden.

Samenvatting

Enkele markante punten welke te maken hebben met het karakter en het gebruik van een luidsprekende telefoon worden hier — tot besluit — nog eens vermeld.

1. Een luidsprekende telefoon dient om te telefoneren met beide handen vrij. Het kan ook dienen om meer dan één persoon met een gesprek te laten meeluisteren en meespreken.
2. Lichamelijk gehandicapte personen die moeilijk een hoorn kunnen hanteren, vinden in een luidsprekend toestel een uitstekend hulpmiddel.
3. De techniek, welke de luidsprekende telefoon bevat, voorkomt het optreden van rondzingen door automatisch om te schakelen van zenden naar ontvangen en omgekeerd. Deze schakelwijze vereist een verstandige gesprekstechniek van de gebruiker.
4. Wanneer men vanuit zijn positie de toetsen kan indrukken met een lichtelijk gestrekte arm dan is daarmede de juiste afstand tot de spreker bepaald.
5. Het luidsprekende toestel kan niet altijd met succes worden gebruikt. Wanneer het geluid van de gesprekspartner zwak doorkomt, kan de toets voor extra versterking worden ingeschakeld. Indien dat niet het vereiste resultaat heeft, dient men om te schakelen op normaal telefoneren.
6. In ruimten met een rumoerig karakter is het een minder geschikt communicatiemiddel. Er ontstaan dan ongewenste schakeltoestanden.
7. De gebruiker dient rekening te houden met het feit dat zijn stem de gesprekspartner bereikt als komende uit een holle ruimte. De verstaanbaarheid is evenwel goed.
8. Het geluid wordt door de gesprekspartner beter gewaardeerd naarmate de ruimte waarin het toestel is geplaatst minder echo heeft. Dit zal in het algemeen het geval zijn in vertrekken welke voldoende gestoffeerd zijn.
9. Een luidsprekende telefoon kan met succes worden gebruikt op een aansluiting van een huistelefoonautomaat.

   Huistelefooninstallaties met gemeenschappelijke voeding in de verbindingsstroomlopen zijn hiervoor echter niet geschikt. De verdeling van de voedingsstromen is dan vaak te ongunstig voor de luidsprekende telefoon.
10. Met inachtneming van de beperkingen kan een luidsprekende telefoon worden beschouwd als een apparaat met belangrijke gebruiksmogelijkheden.

(Slot)

Metaalfilmweerstanden: nu ook voor 1,6 en 2,5 W

Metaalfilmweerstanden zijn er nu ook in uitvoeringen die een wat hogere vermogensdissipatie toelaten. De PR 37-reeks bestaat uit metaalfilmweerstanden die bij 70° C een vermogen kunnen verwerken van 1,6 W. De weerstandswaarden uit deze reeks lopen van 10 Ω tot 10 kΩ (E 24-serie).

Een eveneens nieuwe reeks vermogens metaalfilmweerstanden is de PR 52-reeks. Deze omvat waarden van 10 Ω tot 27 kΩ (E 24-serie) die elk een dissipatievermogen hebben van 2,5 W.

De tolerantie is voor beide reeksen ± 5%. Zowel de PR 37- als de PR 52-reeks voldoet aan „MIL-specs" (MIL-R-11804/2B,G).

Het weerstandslichaam van weerstanden uit de beide reeksen is van keramiek. Hierop wordt een dunne film van chroomnikkel neergeslagen waarna de juiste weerstandswaarde (± 5%) wordt ingesteld door het aanbrengen van een spiraalvormige groef in de film. De aansluitdraden zijn axiaal aangebracht op contactbussen die op de uiteinden van het weerstandslichaam worden geklemd. De weerstanden zijn tenslotte voorzien van een rode beschermende siliciumlak. (Elonco Bulletin nr. 74)

Nieuwe serie geëmailleerde draadweerstanden

De bekende gewonden draadweerstanden uit de 2322 320 ..... serie worden opgevolgd door de 2322 330 ..... serie.

De weerstanden uit deze nieuwe reeks hebben kleinere afmetingen of zijn geschikt voor een groter vermogen bij gelijk gebleven afmetingen. De belastbaarheid van de 320 serie wordt opgegeven bij een omgevingstemperatuur van 40 °C tegen 70 °C bij de 330 serie.

Volgens de belastbaarheidsgrafiek is bij 70 °C de 5,5 W weerstand uit de 320 serie geschikt voor ca. 80% van 5,5 W dus voor 4,4 W, zodat deze vergelijkbaar is met de 4,2 W typen uit de 330 serie. De 8 W typen kunnen worden vervangen door de 7 W uit de nieuwe reeks evenals de 10 en 16 W weerstanden door resp. de 11 en 17 W weerstanden.

De 4,2 W weerstanden zijn leverbaar met een tolerantie van 10% voor de waarden van 4,7 t/m 47 ohm (bestelnummer 2322 330 21 ...) en met een tolerantie van 5% voor de waarden van 4,7 tot 4700 ohm (bestelnummer 2322 330 22 ...).

In de 7 W weerstanden is dit 10% voor waarden van 6,8-27 ohm (bestelnummer 2322 330 31 ...) en 5% voor waarden van 6,8-27.000 ohm (bestelnummer 2322 330 32 ...)

De 11 W weerstanden zijn leverbaar in 5% tolerantie (bestelnummer 2322 330 42 ...) en de 17 W typen in waarden van 15-100.000 ohm eveneens met 5% tolerantie (bestelnummer 2322 330 52...)

De aanduiding van de weerstandswaarden in het bestelnummer geschiedt op de bekende manier door de twee bepalende cijfers voor de waarde te laten volgen door:

een 8 voor de waarden beneden 10 ohm
een 9 voor de waarden beneden 100 ohm
een 1 voor de waarden beneden 1000 ohm
een 2 voor de waarden beneden 10.000 ohm
een 3 voor de waarden beneden 100.000 ohm
een 4 voor 100.000 ohm.

De weerstanden uit de 330 reeks zijn voorzover ze een tolerantie van 5% hebben leverbaar volgens de E24 reeks, dit in tegenstelling tot de vroegere 320 reeks die volgens de E12 reeks leverbaar was. De weerstanden voldoen aan de IEC 68 55/200/56 specificaties.

Als voorraad van de 2322 330 serie worden aangehouden de 4,2 W en 11 W weerstanden. De 7 en 17 W typen zijn alleen op bestelling leverbaar.

Voor alle weerstanden geldt een minimum-bestelaantal van 100 stuks per type per waarde.

(Elonco Bulletin nr. 79)

Van de V.E.V.

In het aprilnummer van het Studieblad is de wijziging gepubliceerd van de examenreglementen Sterkstroommonteur en Telecommunicatiemonteur afdeling TTE.

Van de V.E.V. vernamen wij dat deze wijziging inmiddels verouderd is, hetgeen wij reeds in het julinummer aan u lieten weten.

Met dank ontvingen wij van de V.E.V. de nieuwe tekst, welke wij uit „Elektrovisie" (een uitgave van de V.E.V.) hebben overgenomen.

Vervanging examen SM door LSM

Zoals reeds eerder werd medegedeeld, o.a. in de jaarverslagen van 1971 en 1972, lag het in de bedoeling om in de naaste toekomst de kandidaten voor het examen Sterkstroommonteur (SM) als extraneus te laten deelnemen aan het examen voor eerste monteur in de sterkstroomtechniek van het voortgezet leerlingwezen (LSM). Het bestuur van de V.E.V. heeft thans besloten dat hiertoe met ingang van 1974 zal worden overgegaan.

Het examen Sterkstroommonteur in zijn huidige (verouderde) vorm komt hierdoor te vervallen.

Er voor in de plaats treedt het examen LSM „nieuwe stijl".

Ten aanzien van het vak Theorie heeft dit geen gevolgen. Dit examenvak was voor beide groepen reeds enige jaren identiek. Het zal op de wijze zoals de laatste jaren gebruikelijk was, worden geëxamineerd. Het praktische gedeelte van het examen zal bestaan uit het Practicum. Dit houdt ten opzichte van het praktijkexamen SM geen wezenlijke programmawijziging in, wel echter een verlenging van dit gedeelte van het examen van 1½ tot 3 uur. Gedurende deze tijd krijgt iedere kandidaat 9 schriftelijke opdrachten van elk 20 minuten die betrekking hebben op het uitvoeren van een of meer meetopdrachten, het completeren van schema's en het meten aan, resp. het aansluiten van wisselstroommachines en -toestellen, draaistroommachines en -toestellen, gelijkstroommachines en -toestellen.

alsmede het opsporen van storingen en fouten in deze machines en toestellen.
Voor geïnteresseerde leraren zijn practicumopdrachten LSM 1972 en 1973 à *f* 1,50 per stel per jaargang verkrijgbaar bij het Centraal Bureau van de V.E.V.

In verband met de mechanische verwerking van de schriftelijke examenresultaten door het Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling (CITO) te Arnhem, zal het schriftelijke gedeelte van LSM, tegelijk met alle overige schrifelijke monteursexamens, met ingang van 1974 wat later dan tot nu toe gebruikelijk was, kunnen worden afgenomen. Als datum hiervoor is vastgesteld zaterdag 25 mei 1974.

Het practicum LSM zal gedurende de maanden mei en juni in een aantal nader aan te wijzen plaatsen worden afgenomen.

Het gewijzigde examenreglement LSM zal zo spoedig mogelijk na goedkeuring aan de opleidingsinstituten worden toegezonden.

Toelatingseisen V.E.V.-examens

Zoals algemeen bekend mag worden verondersteld, kent de V.E.V. voor de meeste examens bepaalde toelatingseisen. Een overzicht toelatingseisen V.E.V.-examens is op aanvraag verkrijgbaar bij het Centraal Bureau.

Alhoewel er steeds weer met de meeste nadruk op wordt gewezen, dat kandidaten niet tot een examen kunnen worden toegelaten indien zij niet beschikken over de daartoe vereiste diploma's of getuigschriften, is het aantal kandidaten dat zich voor een of ander

examen aanmeldt, zonder aan de toelatingsvoorwaarden te voldoen, ieder jaar weer groot. Dit geldt met name ten aanzien van de toelating voor de monteursexamens. Hiervoor is het *volledige* diploma 2e monteur (of een daarmede gelijkgesteld diploma/getuigschrift) van de overeenkomstige vakrichting vereist.

Wij willen H.H. cursusleiders er nogmaals met nadruk op wijzen geen kandidaten tot een V.E.V.-cursus toe te laten, indien deze niet beschikken over de voor toelating tot het desbetreffende examen vereiste diploma's of getuigschriften. Neem, in geval van twijfel, contact op met de examenafdeling van het Centraal Bureau. Het bespaart u en ons veel extra werk en narigheid en de kandidaat teleurstelling.

Wijziging examenreglement en -programma middelbaar radio- en televisietechnicus

Het examen Middelbaar radio- en televisietechnicus zal met ingang van 1974 worden afgenomen op grond van een gewijzigd reglement en een nieuw, voorlopig programma. De voornaamste wijzigingen van het examenreglement betreffen:

— het examenvak Praktijk: dit wordt in het vervolg als één geheel afgenomen, in plaats van in twee onderdelen zoals tot nu toe gebruikelijk was;

— vrijstellings- en herexamenregeling: deze kwamen niet voor in het oude reglement, zijn wel in het nieuwe opgenomen;

— vaststelling uitslag: om te slagen moet een kandidaat zowel voor theorie als voor praktijk ten minste het eindcijfer 6 hebben behaald (volgens het oude reglement voor beide vakken totaal ten minste 12 punten, waarbij voor theorie minimaal een 5 en voor praktijk minimaal een 6 moest zijn behaald).

Het voorlopige examenprogramma is nauwer aangepast aan het in het Vestigingsbesluit elektrotechnische bedrijven (VEB) 1966 gestelde eisen van vakbekwaamheid voor vestiging in het radio- en televisie-installateurs- en reparateursbedrijf.

Aan de onderwijsinstellingen in den lande die met deze opleiding te maken hebben is een exemplaar van het gewijzigde reglement met het voorlopige programma toegezonden. Belangstellenden kunnen een exemplaar aanvragen bij het Centraal Bureau van de V.E.V. te Amsterdam.

Wijziging examenreglement bedrijfselektronicamonteur

Het examen Bedrijfselektronicamonteur zal met ingang van 1974 volgens een gewijzigd reglement worden afgenomen.

De voornaamste wijzigingen zijn de volgende:

— het examenvak Theorie wordt uitsluitend schriftelijk afgenomen, volgens het meerkeuze-systeem. Ook het herexamen zal op deze manier worden afgenomen. Het onderdeel Theorie mondeling komt derhalve te vervallen.

— alle kandidaten met een cijfer voor Theorie lager dan 5 zijn afgewezen (was 4½). Deze kandidaten worden niet toegelaten tot het praktische gedeelte van het examen;

— geslaagd is de kandidaat die zowel voor Theorie als voor Praktijk ten minste het eindcijfer 6 heeft behaald. Oude regeling: voor beide examenvakken van tenminste 12 punten, waarbij voor Theorie minimaal een 5 en voor Praktijk minimaal een 6.

Door deze wijzigingen is, behoudens de toelating tot het praktijkgedeelte, de reglementering van dit examen meer in overeenstemming gebracht met die van de overige monteursexamens.

Aan alle onderwijsinstellingen in den lande die met deze opleiding te maken hebben is een exemplaar van het gewijzigde examenreglement toegezonden. Voor belangstellenden is een exemplaar verkrijgbaar bij het Centraal Bureau van de V.E.V. te Amsterdam.

Technische berichten

B. Kieboom

1 De Zweedse PTT (Televerket) heeft ten bedrage van 2 miljoen Zweedse Kronen het nieuw ontwikkelde 60 MHz-draaggolfsysteem van Philips besteld voor de route tussen Stockholm en Västeras. Aan de plaatsing van deze order in oktober 1973 is een bezoek voorafgegaan van een Zweedse delegatie aan een proeftraject in Engeland, dat Pye TMC voor de Britse PTT (British Post Office) heeft aangelegd.

Het nieuwe kabeltraject is 116 m lang en uitgevoerd als hoofdsectie met alleen de eindstations boven de grond. Er zal een 6-pijps 2,6/9,5 mm kabel worden toegepast, waarop voorlopig twee systemen in beide richtingen in gebruik worden genomen. De capaciteit per systeem is 10.800 telefoonkanalen.

Het nieuwe 60 MHz-systeem is een waardige voortzetting van de familie van succesvolle draaggolfsystemen, die alle zijn gebaseerd op een unieke systeemfilosofie met vooruit- en achteraf-regeling. De totale ruis-bijdrage van de nieuwe apparatuur op de gehele route is hierbij gegarandeerd minder dan 1,5 pW/km in het slechtste telefoon-kanaal en minder dan 1,0 pW/km voor 25% van alle kanalen.

Op de route worden 74 versterkers geïnstalleerd waarvan er slechts 14 worden geregeld. Alle overige versterkes zijn van een zeer eenvoudig type met vaste versterking waardoor een hoge betrouwbaarheid bereikt is. De nieuwe route zal in de zomer van 1975 in gebruik worden genomen.

2 De Verenigde Staten van Amerika tellen ongeveer 5 miljoen gebruikers van mobiele radiocommunicatie. Dit aantal groeit met 20% per jaar. In verband hiermee werken zowel regering (F.C.C.) als industrie op verschillende fronten om de bestaande mogelijkheden beter te benutten en nieuwe mogelijkheden te onderzoeken. Enkele voorbeelden hiervan die in „Toekomst, mobiele communicatie" worden besproken, zijn:

— De F.C.C. heeft de frequentieband van 806-947 MHz toegewezen aan de mobiele communicatie.

— Ontwikkeling van technieken, waardoor dezelfde frequenties meermaals kunnen worden toegepast.

— De ontwikkeling van miniatuur-frequentiesynthesizers door belangrijke fabrikanten van mobiele communicatie-apparatuur (R.C.A., General Electric, Motorola).

Deze synthesizers vormen het belangrijkste onderdeel van de door hun ontwikkelde systemen met grote capaciteit.

— De druk, die op fabrikanten van halfgeleiders wordt uitgeoefend, om goedkope vermogensstransistoren te vervaardigen, die voor hoge frequenties en voor een voedingsspanning van 12,5 volt DC geschikt moeten zijn.

3 Electronica on the rocks — deze elektronische bouwelementen geleiden onder ijskoeling elektrische stroom, zonder grote weerstand te bieden. Vandaar ook de naam: koudgeleider. Vanaf + 120° C stijgt de weerstand snel, welke eigenschap bij veelzijdige taken van bewaken, sturen of regelen te gebruiken is.
Deze hier afgebeelde koudgeleiders worden door Siemens ingezet in kleurentelevisie toestellen, waar ze bij het inschakelen de rest-magneetvelden in de beeldbuis opheffen en daarmee een optimale kleurzuiverheid en storingsvrije ontvangst verzekeren.

Reclassering

Uitgaande van de Vereniging van Reclasseringsinstellingen, wordt ook dit jaar een landelijke reclasseringsactie gevoerd en wel van 16 tot en met 22 september.
Het motto van de actie is:

Sta *achter* hem die er alleen *voor* staat.

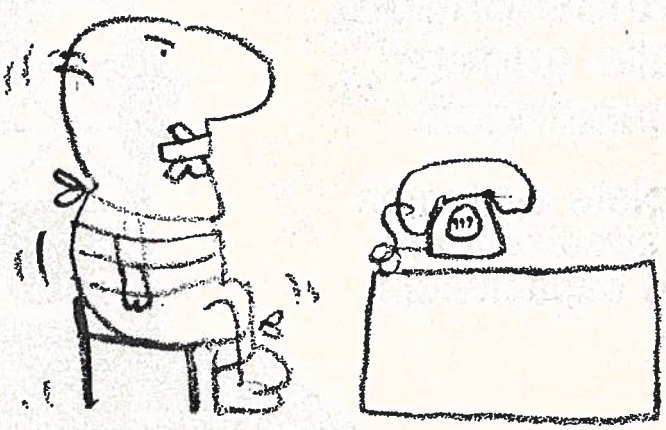
Van het Nationaal bureau voor reclassering ontvingen wij het verzoek in ons blad deze actie aan te bevelen, hetgeen wij gaarne doen.
De techniek houdt ons allen bezig, ja, als wij niet oppassen dan gaat de techniek ons beheersen.
Wij hebben nergens geen tijd meer voor.
Wij hebben ook geen tijd te denken aan de mensen die juist, wellicht mede door die techniek, in moeilijkheden verkeren.
Daarom stellen wij gaarne een kleine ruimte van ons blad ter beschikking.

Het is beter met lege handen te komen dan helemaal weg te blijven.
(citaat S. v. d. Kwast)

Hoe zit de reclassering in elkaar?

Ons land telt 5 grote en 25 kleine reclasseringsinstellingen. Zij zijn verenigd in de Vereniging van Reclasseringsinstellingen (V.v.R.I.). Het Nederlands Genootschap tot Reclassering, de Katholieke Reclasseringsvereniging, de Protestants-Christelijke Reclasseringsvereniging, de Dr. F. S. Meyersvereniging en de Stichting Maatschappelijke Begeleiding Militairen zijn onlangs gaan samenwerken in de stichting Samenwerkende Reclasseringsinstellingen (SRI). Zij hebben een landelijk bureau in 's-Hertogenbosch. De afdeling reclassering van het Leger des Heils en de Federatie van instellingen voor zorg voor alcoholisten en druggebruiksters (FZA) werken nauw samen met de SRI.
Het landelijk bureau in 's-Hertogenbosch verleent service aan de leden van de VvRI, het bepaalt in grote lijnen het beleid op reclasseringsgebied en ontwikkelt initiatieven inzake werkinhoud, scholing en opleiding, psychiatrische zorg, voorlichting over reclassering enz.
Verder organiseert het de landelijke nationale reclasseringsactie.
In totaal werken bij de reclasseringsinstellingen ruim zeshonderd maatschappelijk werkers. Vroeger heetten zij „reclasseringsambtenaren", tegenwoordig reclasserings-maatschappelijk werkers. Zij zijn opgeleid aan een sociale academie of hebben, na eerst een andere functie te hebben vervuld (bijv. bij de politie) een urgentie-opleiding aan een sociale academie gevolgd.
Niet alleen de reclasseringsinstellingen maar ook het Ministerie van Justitie heeft reclasserings-maatschappelijk werkers in dienst.
Het werk van de reclasseringsinstellingen die in ieder arrondissement hun afdelingen hebben maar steeds meer gaan samenwerken, wordt gesubsidieerd door het Ministerie van Justitie.
Daarnaast wordt een jaarlijkse collecte gehouden die dient om activiteiten te bedrijven die niet subsidiabel zijn.
Heel langzamerhand begint — in samenwerking met de reclasseringsinstellingen de vrijwilligershulp weer op gang te komen.
Via deze instellingen komen zij in aanraking met mensen die behoefte aan geestelijk contact hebben. Het is goed samen met de vrijwilligers te schaken, te vissen of zelfs techniek te bedrijven. Werken aan de techniek is immers ook bedoeld om elkaar te helpen.
Wij hopen dat ook u de actie zal steunen.

Er zijn
Kommunikatie
problemen...



..., die zèlfs wij niet kunnen oplossen

71 003 20

Nederlandsche Standard Electric Mij B.V.

ITT

Straalzender apparatuur

voor telefonie
radio/televisie
afstandsbediening
afstandsmeting
afstandscontrole
en alle andere
toepassingen.

Complete systemen
voor straalzenders
in alle capaciteiten.

GTE ATEA

Atea N.V., Groot Hertoginnelaan 8, 's Gravenhage
Telefoon (070) 656903*, Telex 31454